

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Ambiente e Sociedade

Hellen Karine Campos Teixeira

**AVALIAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DO VALE DO MUCURI COM VISTAS
AO ORDENAMENTO CONSERVACIONISTA DOS RECURSOS FLORESTAIS**

Teófilo Otoni

2018

Hellen Karine Campos Teixeira

**AVALIAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DO VALE DO MUCURI COM VISTAS
AO ORDENAMENTO CONSERVACIONISTA DOS RECURSOS FLORESTAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Campus Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Ambiente e Sociedade, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Jorge de Lima
Gomes

Teófilo Otoni

2018

Ficha Catalográfica
Preparada pelo Serviço de Biblioteca/UFVJM
Bibliotecário responsável: Gilson Rodrigues Horta – CRB6 nº 3104

T266a Teixeira, Hellen Karine Campos.
2018 Avaliação de recursos hídricos do Vale do Mucuri com vistas ao
ordenamento conservacionista dos recursos florestais. / Hellen Karine
Campos Teixeira. Teófilo Otoni, 2018.
186 p. ; il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal dos Vales do
Jequitinhonha e Mucuri. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia,
Ambiente e Sociedade, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Jorge de Lima Gomes.

1. Mata atlântica. 2. Poços tubulares. 3. Área de recarga. 4. Vale do
Mucuri. I. Título.

CDD: 551

HELLEN KARINE CAMPOS TEIXEIRA

**AVALIAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DO VALE DO MUCURI COM
VISTAS AO ORDENAMENTO CONSERVACIONISTA DOS RECURSOS
FLORESTAIS**

Dissertação apresentada ao
MESTRADO EM TECNOLOGIA,
AMBIENTE E SOCIEDADE, nível de
MESTRADO como parte dos requisitos
para obtenção do título de MAGISTER
SCIENTIAE EM TECNOLOGIA,
AMBIENTE E SOCIEDADE

Orientador (a): Prof. Dr. Antônio Jorge
De Lima Gomes

Data da aprovação : 08/08/2018


Prof.Dr. ANTÔNIO JORGE DE LIMA GOMES - UFVJM


Prof.Dr. FERNANDO LEITÃO ROCHA JUNIOR - UFVJM


Prof.Dr.ª CLEIDE APARECIDA BONFATTI - UFVJM


Prof.Dr.ª LÍZIA COLARES VILELA - UFVJM

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Deus por ter me sustentado durante todo esse tempo e por ter me dado esta oportunidade de crescimento nos estudos e no trabalho. Agradeço à minha família, em especial às minhas filhas por compreenderem que este era um momento único de dedicação da minha vida. À minha Mãe, pois mesmo ausente pude perceber ainda mais a sua presença, ao me ver levantar, em meio às dores e continuar estudando até o fim. Obrigada Mãe. Aos meus amigos queridos, acredito, que sem tanto desejarem o meu bem e sem tanto tratamento de choque, eu não teria reagido e continuado a caminhada até o fim. Aos meus colegas de trabalho pelo incentivo e apoio. Agradeço ao meu amigo Allan Kassio de O.S. Ribeiro pela colaboração na elaboração dos mapas geológicos e à Gemog/IEF através dos servidores Valdir de Melo e Lucia Bettoni que contribuíram nos mapas da cobertura florestal da região. Ao meu orientador Prof. Dr. Antônio Jorge de Lima Gomes por ter me escolhido e, em conjunto, abraçado um desafio tão grandioso e acima de tudo nobre. Pela sua generosidade e parcimônia pude evoluir e me tornar um ser mais compreensivo e compreendido. Devo lhe, mais do que tudo, uma lição de vida. À UFVJM, Campus do Mucuri, pela oportunidade do mestrado como também pela oportunidade de transformação de uma sociedade rica de saberes, e ansiosa por desenvolvê-los. Agradeço à Coordenação, em especial à coordenadora Alessandra Carli, por sua disponibilidade e apoio constante.

RESUMO

O Vale do Mucuri vem apresentando um considerável cenário de incertezas no ciclo hidrológico com o secamento de nascentes, córregos e rios, principalmente nos períodos prolongados de ausência de chuvas. Aliados a esta situação, os fragmentos de remanescentes florestais de Mata Atlântica apresentam intensa pressão antrópica, principalmente com desmatamentos e queimadas constantes, impulsionados pela criação de gado e atividades agropecuárias. A retirada da cobertura do solo e da paisagem natural, em busca do desenvolvimento a qualquer custo, acarretaram no aumento da demanda hídrica, fomentando uma busca aos recursos hídricos subterrâneos da região. Deste modo, este estudo se fundamenta na busca de atributos ambientais importantes para a recuperação e manutenção do equilíbrio dos sistemas naturais aqui existentes, alinhados com as políticas públicas ambientais. Assim, este trabalho busca avaliar as características hidrogeológicas e correlacionar os níveis de recursos hídricos subterrâneos com a vegetação. Foram coletados dados de 451 poços tubulares/cisternas e 127 nascentes em 28 municípios, bem como as características geomorfológicas do Vale do Mucuri e seu entorno. A profundidade média dos poços pesquisados alcançou 106 metros. Após o bombeamento dinâmico o nível da água atingiu profundidade de média de 50 metros e em alguns poços 130 metros de profundidade. Das 127 nascentes, 118 apresentaram média de 400 metros de altitude e 95% destas estão localizadas em embasamento cristalino. As reservas hídricas estão situadas em rochas ígneas e metamórficas com formações aquíferas fissurais. O nível do lençol freático da região variou de 3 a 42 metros, com profundidades maiores na região da APA do Alto do Mucuri, que possui também a maior espessura de sedimentos. Constatou-se que a região do Vale do Mucuri possui atualmente 29,46% de remanescentes vegetacionais, onde se incluem os sistemas florestais e campestres. Deste modo, a APA do Alto do Mucuri se apresenta como uma área de recarga hídrica de importância regional, sendo uma caixa d'água natural, cujas reservas hídricas são dependentes do ciclo hidrológico, e se faz necessária a manutenção, conservação e recuperação dos maciços florestais nativos, objetivando o equilíbrio do sistema hidrogeológico com a sustentação das nascentes, rios e remanescentes florestais, sem os quais não haverá desenvolvimento sustentável. A região se mostra dependente de períodos chuvosos para a manutenção e regulação das vazões mínimas dos rios do Vale do Mucuri e seu entorno.

Palavras-chaves: Mata Atlântica, Poços tubulares, Área de recarga, Vale do Mucuri.

ABSTRACT

The Mucuri Valley presents a considerable scenario of uncertainties in the hydrological cycle with the drying of springs, streams and rivers, especially in the prolonged periods of absence of rainfall. Allied to this situation, fragments of forest remnants of the Atlantic Forest receive intense anthropic pressure, mainly with constant deforestation and burning, driven by livestock and agricultural activities. The withdrawal of the ground cover and the natural landscape, in search of development at any cost, lead to an increase in water demand, promoting a search of the underground water resources of the region. Therefore, this study is based on the need to understand the reality of the region, pointing out important environmental attributes for the recovery and maintenance of the balance of the natural systems existing here, aligned with public environmental policies. Data were collected from 451 tubular / cistern wells and 127 springs in 28 municipalities, as well as the geomorphologic characteristics of the Mucuri Valley and its surroundings. The average depth of the wells surveyed reached 106 meters, and after the dynamic pumping, the water level reached an average depth of 50 meters, however, in some wells reached 130 meters depth. Of the 127 springs, 118 presented data regarding the elevation of the terrain, which on average are 400 meters high and 95% of these springs are located in a crystalline basement. The water reserves are located in igneous and metamorphic rocks with fissural aquifer formations. The level of the water table of the region varies from 3 to 42 m, being one of its greater depths in the APA region of Alto do Mucuri, being this, also the region of greater thickness of sediments. The Mucuri Valley presents a considerable scenario of uncertainties with the drying of springs, streams and rivers, mainly in the prolonged periods of absence of rains. In this way, the APA of Alto do Mucuri presents itself as a water recharge area of regional importance, being a natural water box, whose water reserves are dependent on the hydrological cycle, and for its maintenance it is necessary the conservation and recovery of the forest massifs natives, aiming at the balance of the hydrogeological system with the support of the springs, rivers and forest remnants of the Atlantic forest of the region, without which there will be no sustainable economic development. The region is dependent on rainy periods for the maintenance and regulation of the minimum flows of the rivers of the Mucuri Valley and its surroundings.

Key-words: Atlantic Forest, Tubular Pit, Recharge Area, Mucuri Valley.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Localização da área de estudo em contorno vermelho.....	20
Figura 2	Mapa Geológico Regional de Teófilo Otoni.....	21
Figura 3	Mapa dos Remanescentes Florestais de Mata Atlântica no Vale do Mucuri em 2008.....	24
Figura 4	Imagens de atividade de Mineração de granitos em Franciscópolis.....	26
Figura 5	Imagens de atividade de Mineração de gemas em Franciscópolis.....	26
Figura 6	Característica de bacia Hidrográfica - Hierarquia Fluvial.....	38
Figura 7	Característica de Bacia Hidrográfica - Interflúvio.....	39
Figura 8	Ciclo Hidrológico – Processo de Interceptação da Precipitação da Vegetação.....	42
Figura 9	Regiões de embasamento cristalino na cor verde.....	45
Figura10	Fluxo da água subterrânea no aquífero cristalino.....	47
Figura 11	Comparação da distribuição de rochas basálticas da Bacia do Paraná com os da região de Etendeka na África (mod. de McDougall & Rüegg, 1966)	48
Figura 12	Modelo Hidrológico – Aquífero em Embasamento Cristalino.....	49
Figura 13	Tipos de aquíferos quanto à porosidade.....	51
Figura 14	Tipos de aquíferos confinados e não confinados.....	51
Figura 15	Relações entre os aquíferos não confinados e os aquíferos confinado.....	52
Figura 16	Remanescente de Mata Atlântica MG 2013-2014.....	53
Figura 17	Municípios de abrangência das bacias hidrográficas com localização dos pontos de estudo.....	55
Figura 18	Bacia Hidrográfica do Rio Mucuri.....	56
Figura 19	Bacia hidrográfica do Rio São Mateus.....	57
Figura 20	Mapa das Formações Geológicas do Rio Mucuri.....	59
Figura 21	Mapa de Zoneamento Climático da mesorregião do Vale Mucuri.....	60
Figura 22	Mapa Precipitação de out/2015 e Razão/Precipitação Média de 1998-2014	62
Figura 23	Gráfico sobre a precipitação de out/2015 e a média histórica.....	63
Figura 24	Talvegue de curso d'água intermitente - afluente do Córrego Santa Rosa – Zona rural de Malacacheta em setembro de 2016.....	65

Figura 25	Vazões médias mensais do rio Mucuri em Carlos Chagas.....	66
Figura 26	Vazões médias mensais do rio São Mateus em São João da Cachoeira Grande.....	67
Figura 27	Rio Mucuri em abril de 2016.....	67
Figura 28	Rio São Mateus em junho de 2016.....	68
Figura 29	Gráfico apresenta a precipitação média dos 2013, 2014, 2015, 2016.....	68
Figura 30	Precipitações acumuladas dos anos hidrológicos 2013/2014, 2014/2015, 2015/2016 e 2016/2017 e a média histórica de outubro a setembro por Bacia Hidrográfica.....	70
Figura 31	Mapa de localização de poços e nascentes utilizados neste trabalho.....	72
Figura 32	Mapa de poços e nascentes e hidrografia dos 28 municípios.....	72
Figura 33	Mapa das formações geológicas de Teófilo Otoni e seu entorno.....	74
Figura 34	Mapa Remanescentes Florestais Nativos do Município de Teófilo Otoni 2018.....	75
Figura 35	Mapa das Formações Geológicas do Município de Nanuque.....	77
Figura 36	Mapa Drenagem da Bacia do Rio Itaúnas.....	77
Figura 37	Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Nanuque.....	78
Figura 38	Mapa de Formação Geológica de Carlos Chagas.....	80
Figura 39	Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Carlos Chagas.....	81
Figura 40	Mapa das Formações Geológicas de Águas Formosas.....	82
Figura 41	Mapa Remanescentes Nativos Florestais de Águas Formosas.....	83
Figura 42	Mapa de Formação Geológica de Ladainha.....	84
Figura 43	Mapa APA Alto Mucuri e APE Rio Todos Os Santos.....	85
Figura 44	Mapa Remanescentes Nativos de Ladainha.....	86
Figura 45	Mapa das Formações Geológicas de Itaipé.....	87
Figura 46	Mapa dos Remanescentes Florestais Nativos de Itaipé.....	88
Figura 47	Mapa das Formações Geológicas de Poté.....	89
Figura 48	Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Poté.....	90
Figura 49	Mapa das Formações Geológicas de Catuji.....	91
Figura 50	Mapa Remanescentes Florestais de Catuji.....	92
Figura 51	Mapa das Formações Geológicas de Crisólita.....	93

Figura 52	Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Crisólita.....	94
Figura 53	Mapa das Formações Geológicas de Fronteira dos Vales.....	95
Figura 54	Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Fronteira dos Vales.....	96
Figura 55	Mapa das Formações Geológicas de Pavão.....	97
Figura 56	Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Pavão.....	98
Figura 57	Mapa das Formações Geológicas de Novo Oriente de Minas.....	99
Figura 58	Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Novo Oriente.....	100
Figura 59	Mapa das Formações Geológicas de Umburatiba.....	101
Figura 60	Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Umburatiba.....	102
Figura 61	Mapa das Formações Geológicas de Malacacheta.....	103
Figura 62	Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Malacacheta.....	104
Figura 63	Mapa das Formações Geológicas de Ouro Verde de Minas.....	105
Figura 64	Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Ouro Verde de Minas.....	106
Figura 65	Mapa das Formações Geológicas de Machacalis.....	107
Figura 66	Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Machacalis.....	108
Figura 67	Mapa das Formações Geológicas Município Franciscópolis.....	109
Figura 68	Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Franciscópolis.....	110
Figura 69	Mapa das Formações Geológicas do Município Serra dos Aimorés.....	111
Figura 70	Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Serra dos Aimorés.....	112
Figura 71	Mapa das Formações Geológicas do Município Ataléia.....	113
Figura 72	Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Ataléia.....	114
Figura 73	Mapa das Formações Geológicas do Município de Pescador.....	115
Figura 74	Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Pescador.....	116
Figura 75	Mapa das Formações Geológicas do Município Bertópolis.....	117
Figura 76	Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Bertópolis.....	118
Figura 77	Mapa de Formação Geológica do Município Frei Gaspar.....	119
Figura 78	Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Frei Gaspar.....	120
Figura 79	Mapa das Formações Geológicas do Município Novo Cruzeiro.....	121
Figura 80	Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Novo Cruzeiro.....	122

Figura 81	Mapa das formações Geológicas Município Campanário.....	123
Figura 82	Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Campanário.....	124
Figura 83	Mapa das Formações Geológicas do Município de Caraí.....	125
Figura 84	Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Caraí.....	126
Figura 85	Mapa das Formações Geológicas do Município Itambacuri.....	127
Figura 86	Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Itambacuri.....	128
Figura 87	Mapa das Formações Geológicas do Município Santa Helena de Minas..	129
Figura 88	Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Santa Helena de Minas.....	130
Figura 89	Mapa das Formações Geológicas do Município Setubinha.....	131
Figura 90	Mapa Remanescentes Nativos do Município Setubinha.....	132
Figura 91	Localização de Poços e Nascentes utilizados neste trabalho.....	133
Figura 92	Poço Tubular nº 3100019266 de Teófilo Otoni/SIAGAS.....	134
Figura 93	Nascente nº 3100021967de Teófilo Otoni / SIAGAS.....	135
Figura 94	Mapa Remanescentes Vegetacionais Nativos dos 28 municípios estudados.....	136
Figura 95	Mapa Remanescentes Florestais, Poços, Nascentes e Drenagens dos 28 municípios.....	137
Figura 96	Gráfico Tipos de Rochas na região.....	138
Figura 97	Mapa Tipo de Rochas da Região em estudo e os pontos pesquisados.....	139
Figura 98	Mapa de Mesorregião Mucuri e entrono - Risco de Erosão e movimento de massa- Buffer sobre a área em estudo.....	141
Figura 99	Mapa das Formações Geológicas da Região em estudo e os pontos pesquisados.....	142
Figura 100	Mapa da profundidade do lençol freático do Vale do Mucuri 2018.....	144
Figura 101	Mapa da espessura de sedimentos do Vale do Mucuri 2018.....	146
Figura 102	Mapa da profundidade do nível dinâmico do Vale do Mucuri 2018.....	148
Figura 103	Mapa de Vazão Específica.....	150
Figura 104	Mapa de Vazão após estabilização.....	152

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Referência de Precipitação e Vazão dos rios Mucuri e São Mateus.....	61
Tabela 2	Referência de Precipitação e Vazão dos rios Mucuri e São Mateus.....	64
Tabela 3	Vazão média mensal de abril e maio de 2016.....	66

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	19
1.1 Área de Estudo.....	20
1.1.1 Geologia.....	20
1.1.2 Hidrografia.....	22
1.1.3 Clima.....	22
1.1.4 Vegetação.....	23
2 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA.....	25
2.1 Objetivo Geral.....	25
2.2 Objetivos Específicos.....	25
2.3 Justificativa.....	25
2.3.1 Políticas Públicas Ambientais.....	29
3 METODOLOGIA.....	35
4 REFERENCIAL TEÓRICO.....	37
4.1 Bacia Hidrográfica.....	37
4.2 Ciclo Hidrológico.....	41
4.3 Embasamento Cristalino.....	44
4.4 Tipos de aquíferos.....	50
4.5 Vegetação Regional.....	52
4.6 Caracterização da Mesorregião do Vale do Mucuri.....	54
4.6.1 Bacia do Rio Mucuri.....	56
4.6.2 Bacia do Rio Itanhém.....	57
4.6.3 Bacia do Rio São Mateus.....	57
4.6.4 Bacia do Rio Peruípe.....	58
4.6.5 Bacia do Rio Itaúnas	58
4.6.7 Outras características demográficas, geofísicas e climáticas da área de estudo	58
5 LEVANTAMENTO DE DADOS.....	61
6 RESULTADOS OBTIDOS.....	71

7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	133
8 CONCLUSÕES.....	153
REFERÊNCIAS.....	155
ANEXO I	167

1 INTRODUÇÃO

Nos Vales do Jequitinhonha e Mucuri a escassez de recursos hídricos que vem ocorrendo em tempos recentes está sendo motivo de muita preocupação para a sociedade e gestores públicos.

Em muito se especula sobre como produzir e aumentar a disponibilidade de água, diante da necessidade crescente da demanda hídrica, em que se encontra o atual modelo de desenvolvimento.

Existem locais nos Vales do Jequitinhonha e Mucuri em que córregos, nascentes e remanescentes florestais desapareceram e regiões que estão em processo de desertificação. Neste sentido, este trabalho busca identificar os principais atributos ambientais que possam contribuir para a minimização e entendimento desta realidade ambiental.

Diante do cenário de seca ocorrido em 2015, o Governo Federal publicou vários decretos, para minimizar os efeitos nos municípios, resultantes da longa estiagem ocorrida na região, que compõem a área deste estudo.

Deste modo, é imprescindível a caracterização dos atributos ambientais que têm influência direta e/ou indireta na regularidade dos recursos hídricos de uma determinada região, bem como da manutenção da dinâmica do ciclo hidrológico.

Segundo Kobiyama (1999) o fenômeno denominado de ciclo hidrológico, envolve diversos processos físicos (termodinâmicos e climáticos) como condensação, precipitação, evapotranspiração, infiltração, percolação, escoamentos superficial e subterrâneo.

A água é elemento essencial para vida na Terra e sua utilização está diretamente ligada ao crescimento da populacional, ao grau de urbanização e aos usos múltiplos que afetam a quantidade e qualidade dos corpos hídricos. (PERES *et al.*, 2010).

Para Tormena *et al.* (1998), a densidade do solo é afetada por cultivos que alteram a estrutura e também o arranjo e volume dos poros. Essas alterações influem nas propriedades físico-hídricas importantes, tais como: a porosidade de aeração, a retenção de água no solo, a disponibilidade de água às plantas e a resistência do solo à penetração da água.

Os atributos ambientais da região de estudo deste trabalho estão interligados entre si e estão suscetíveis a sofrerem alterações variadas de cunho natural ou em função da intervenção antrópica.

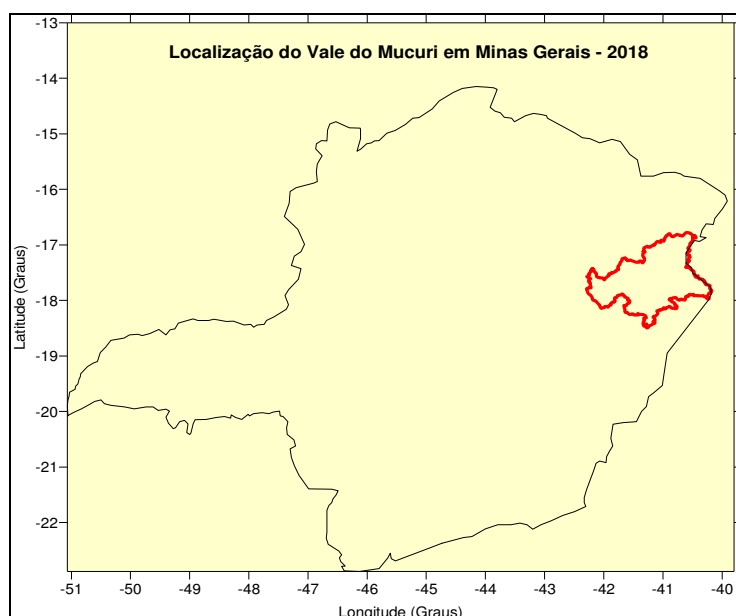
Outros caracteres ambientais que afetam diretamente a dinâmica do ecossistema como um todo são as formações geológicas, solos, rochas, cobertura vegetal, lençol freático, regime de chuvas, clima e cobertura do solo.

1.1 Área de Estudo

Este estudo compreendeu um total de 28 municípios os quais compõem a mesorregião do Vale do Mucuri e ainda utilizamos dados de Municípios localizados em seu entorno para uma melhor compreensão dos resultados. Esta Mesorregião compreende as regiões do Vale Mucuri e São Mateus.

De acordo com o Instituto Mineiro de Gestão de Águas, IGAM (2016) a Bacia Hidrográfica do Rio Mucuri está inserida na mesorregião do Vale do Mucuri, dentre os quais estão compreendidos os municípios de Teófilo Otoni e Nanuque. Na figura (1) apresentamos a localização da área de estudo.

Figura 1 – Localização da área de estudo em contorno vermelho.



Fonte: Arquivo Pessoal.

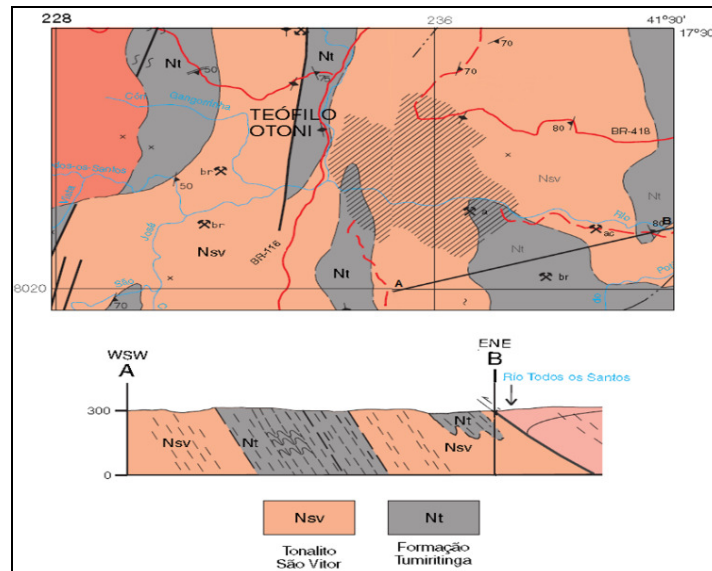
1.1.1 Geologia

De acordo com o mapa geológico de Minas Gerais lançado pela Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais em 2014 – CODEMIG (2014), as formações rochosas são representadas por um mosaico composto basicamente de granitóides, gnaisses ou rochas ígneas e metamórficas que formam reservatórios do tipo aquífero fissural.

Por conseguinte, este tipo de aquífero se reserva quase que em sua totalidade através de uma porosidade secundária. Estas características são limitadoras ao uso da água seja em área urbana ou rural. É na porosidade secundária das rochas e sedimentos que fica armazenada a água das chuvas que abastecem o lençol freático da região.

Na figura (2) apresenta-se o mapa geológico simplificado da região de Teófilo Otoni adaptado por Gomes *et al.* (2013).

Figura 2 – Mapa Geológico Regional de Teófilo Otoni.



Fonte: COMIG, 2003. Adaptado. GOMES *et al.*, 2013. Adaptado.

O Tonalito São Vitor (Nsv) predomina regionalmente, sendo esta formação datada do período Pré-Sincolisional do Orógeno Araçuaí até ao final do período Neoproterozóico de acordo com a Companhia Mineradora de Minas Gerais (COMIG, 2003). A Formação Tumiritinga, de origem metamórfica, é formada por xistos e biotita gnaisses com concentrações de quartzo (maior concentração, cerca de 40%), plagioclásio, biotita, granada, silimanita, feldspato potássico e muscovita, sofrendo intercalações de rochas calcissilicáticas. Quanto à textura, são classificadas como granolepidoblásticas conforme dados da empresa brasileira de pesquisas, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. (CPRM, 1996).

Os tipos de solos da região apresentam profundidade média de 21 metros e na APA do Alto do Mucuri estes passam para uma média de 14 metros de profundidade em relação a rocha matriz, conjugados com a ausência da vegetação nativa permite correlacionar esta alteração da paisagem natural com o processo de infertilidade dos solos o qual tem sido potencializado pelo manejo inadequado das áreas de cultivo e pastagem resultando em solos nus e em processos de erosão laminar. Outro fator que corrobora para o cenário descrito acima é a ocupação humana irregular bem como o relevo acidentado e montanhoso, característico da Região do Vale do Mucuri. (GOMES, 2013).

A geomorfologia está intimamente relacionada com a facilidade do terreno em concentrar ou liberar a água precipitada, influenciada, principalmente, pela forma e

declividade das encostas. Estas características do relevo estabelecem áreas de convergência e divergência de fluxos, determinando pontos de maior ou menor infiltração nos perfis, definindo assim zonas preferenciais de recarga. (BOTELHO E SILVA, 2004; MORAIS, 2007).

1.1.2 Hidrografia

A área de estudo envolve inteiramente a porção mineira da bacia hidrográfica do Rio Mucuri e parte de municípios limítrofes, com as bacias do Jequitinhonha, Doce, Itanhém, Peruípe e do Rio Itaúnas, inseridas no Bioma Mata Atlântica.

A bacia hidrográfica do Rio Mucuri abrange um total de 13 municípios e apresenta uma área de drenagem de 14.640 km², possui uma população estimada de 296.845 habitantes (IBGE, 2010). O Rio Mucuri é formado pela união do Mucuri do Sul com nascente Distrito de Santo Antônio do Mucuri, Município de Malacacheta/MG, e do Mucuri do Norte com nascente no Município de Ladainha (IGAM, 2016).

A disponibilidade hídrica situa-se entre 2 e 10 litros por segundo por quilômetro quadrado, com exceção do divisor com o rio São Mateus, onde se situa entre 10 e 20 litros por segundo por quilômetro quadrado (IGAM, 2016). O Índice de Qualidade das Águas apresentou-se bom no Rio Mucuri em todas as estações de monitoramento e também no rio Pampã, cujo IQA em 2004 havia sido do tipo Médio. Entretanto, houve piora na média anual do IQA do ribeirão Marambaia, que em 2004 era Bom e em 2005 foi médio (IGAM, 2016).

1.1.3 Clima

O clima na bacia é considerado semi-úmido, com período seco durando quatro a cinco meses por ano, com exceção da divisa com o Espírito Santo, onde o clima é úmido e o período seco tem duração de um a dois meses por ano (IGAM, 2016).

Arcova, Cicco e Rocha (2003) *apud* Alves *et al.* (2007) enfatizam que a precipitação interna é a chuva que atinge o piso florestal, incluindo gotas que passam diretamente pelas aberturas existentes entre as copas e gotas que respingam do dossel. A fração da chuva que é retida temporariamente pelas copas juntamente com aquela que atinge diretamente os troncos, e que posteriormente escoam pelo tronco das árvores, chegando ao solo, é denominado escoamento pelo tronco. Nas regiões florestais a soma da precipitação interna e escoamento pelo tronco são responsáveis pela água do solo (ARCOVA *et al.*, 2003).

1.1.4 Vegetação

A mesorregião do Vale do Mucuri apresenta fitofisionomias do Bioma de Mata Atlântica conforme Mapa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, variando entre Formações Florestais decíduais e semidecíduais (IBGE, 2016).

Segundo Arcova, Cicco e Rocha (2003) a cobertura florestal possui uma estreita relação com o ciclo hidrológico de uma bacia hidrográfica, interferindo no movimento da água, entrada e saída desta do ciclo.

Segundo Castro *et al.* (1983) *apud* Alves *et al.* (2007), a cobertura florestal atua no ciclo hidrológico provocando um retardamento e redução da movimentação da água em direção aos cursos de água, por meio de processos de interceptação, infiltração, absorção, transpiração e percolação.

A região do Mucuri vem sendo historicamente explorada, com ênfase para a retirada de fragmentos florestais do Bioma de Mata Atlântica sendo alguns da tipologia de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio à avançado de regeneração (IDE/SEMAD, 2018).

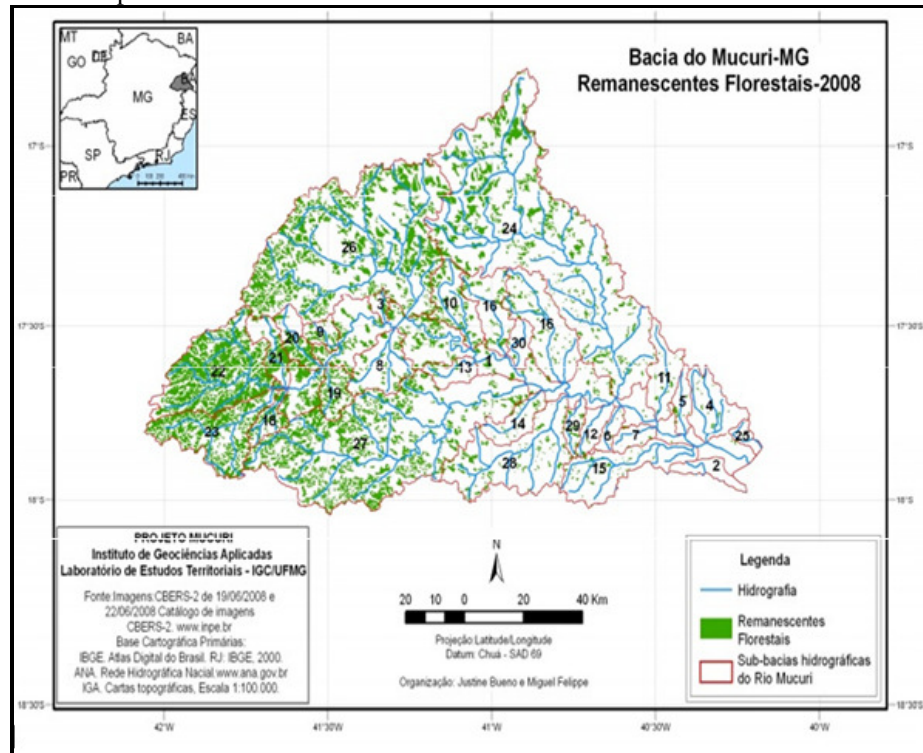
Em tempos não muito remotos, culturalmente, as atividades de bovinocultura extensiva e agricultura familiar movimentavam a economia do Vale Mucuri. A região do Alto Mucuri é uma das últimas fronteiras agrícolas do Sudeste brasileiro, e segundo Godinho (2011), esta região detém fragmentos expressivos de Floresta de Mata Atlântica, e parte da geração de renda está em torno da retirada e abertura dessas áreas para atividade de monocultura de eucalipto e pastagens, livres de ordenamento e de manejo adequado das áreas.

Estes fatos elencados prometem um passivo ambiental, social e econômico para a região, uma vez que tais atividades não estão fincadas nos pilares da Sustentabilidade. Forçosamente, o cenário em tela remete à reflexão sobre estes pilares, demonstrando que além dos três pilares citados, os aspectos culturais são inerentes à busca da sustentabilidade e assim se considerarmos que o Homem é sujeito da ação e que na maioria das vezes este papel se inverte podendo este também passar a sofrer a ação e ser o passivo da oração.

Assim sendo, surgem indagações de quais seriam os fatores, sejam eles endógenos ou exógenos que estariam contribuindo de forma direta ou indireta e alterando o ciclo Hidrológico dos recursos hídricos subterrâneos na mesorregião do Vale do Mucuri. Os fatos descritos somados, remetem a hipótese de que estas ações antrópicas desordenadas têm contribuído para a instalação de um quadro de déficit hídrico que traz como consequência principal a escassez de água para sustento de primeira ordem: dessedentação humana e

animal. A figura (3) apresenta um mapa de 2008 do Vale do Mucuri sobre fragmentos florestais restantes nas áreas a montantes da Bacia do Mucuri.

Figura 3 – Mapa dos Remanescentes Florestais de Mata Atlântica no Vale do Mucuri em 2008.



Remanescentes Florestais – 2008. 1-Calha do Rio Mucuri; 2-Córrego Barreado; 3-Córrego Cristal; 4-Córrego das Voltas; 5-Córrego do Ene; 6-Córrego do Oito; 7-Córrego do Sangue; 8-Córrego Jacaré; 9-Córrego Mutum; 10-Córrego Novo; 11-Córrego Ponciano; 12-Córrego Quatorze; 13-Córrego São Julião; 14-Ribeirão da Areia; 15-Ribeirão das Pedras; 16-Ribeirão do Gavião; 17-Ribeirão do Pavão; 18-Ribeirão Mandaçaia; 19-Ribeirão Mestre Campos; 20-Ribeirão Pedra D'água; 21-Rio Manso; 22-Rio Mucuri do Norte; 23-Rio Mucuri do Sul; 24-Rio Pampã; 25-Rio Pau Alto; 26-Rio Preto; 27-Rio Todos os Santos; 28-Rio Urucu; 29- Córrego da Lama; 30- “Sem nome”.

Fonte: FELIPPE *et al.* (2009).

De acordo com a figura (3), os fragmentados florestais estão concentrados nas cabeceiras das nascentes, a montante da bacia hidrográfica e possivelmente funcionando como áreas de recargas. A exploração de remanescentes florestais está ocorrendo com fogo, concomitantemente à supressão, raleamento da mata, retirada de diversos indivíduos arbóreos, e retirada total dos maciços florestais nativos para produção de carvão vegetal nativo ilegal (NÚCLEO FISCALIZAÇÃO AMBIENTAL- NORDESTE- SUPRAM LESTE MINEIRO, 2017).

Outra atividade econômica que vem sendo desenvolvida na região é a atividade de mineração através da exploração de rochas ornamentais do tipo granítica e extração de gemas (SUPRAM LESTE MINEIRO-NÚCLEO DE FISCALIZAÇÃO NORDESTE, 2017).]

2 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA

2.1 Objetivo Geral

Avaliar características hidrogeológicas de poços tubulares e correlacionar os níveis de recursos hídricos subterrâneos com a vegetação nativa no Vale do Mucuri e seu entorno.

2.2 Objetivos Específicos

Analisar aspectos das formações geológicas com ênfase nas características hidrodinâmicas dos aquíferos fissurados na região do Vale do Mucuri considerando as influências de fatores endógenos e exógenos;

Avaliar dados de poços tubulares cadastrados junto ao SIAGAS dos municípios integrantes do Vale do Mucuri através da análise dos testes de bombeamento bem como de dados geológicos e hidrogeológicos dos perfis;

Analisar características hidrodinâmicas dos aquíferos da região;

Correlacionar a ação antrópica de uso e ocupação da Região do Vale do Mucuri com os fatores ambientais que preconizam os processos de recarga e depleção dos recursos hídricos subterrâneos;

Identificar técnicas e sugestões de manejo sustentável factíveis com as características fisiográficas da região do Vale do Mucuri a fim da otimização do uso dos recursos hídricos e florestais bem como sua preservação e conservação.

2.3 Justificativa

As supressões de vegetação nativa, queimadas, bem como a produção de carvão vegetal em muitas áreas dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Mucuri e seu entorno, são atividades desenvolvidas distantes das ações da legislação ambiental mineira, bem como das técnicas de manejo sustentável, e que vêm comprometendo a recarga e a disponibilidade dos recursos hídricos a nível regional.

Neste sentido, este trabalho visa a caracterização do cenário hidrogeológico e ambiental dos municípios integrantes da Mesorregião Vale do Mucuri, no âmbito dos aspectos sócio político ambientais confrontando especificamente o uso dos recursos hídricos

com a capacidade de resiliência destes, frente a exploração e exploração dos recursos naturais diversos da região. Estas intervenções são recorrentes e têm levado muitos remanescentes florestais a um processo de degradação ambiental caracterizado pela perda do poder de recuperação das florestas através da interrupção e estagnação do processo de regeneração natural destas áreas.

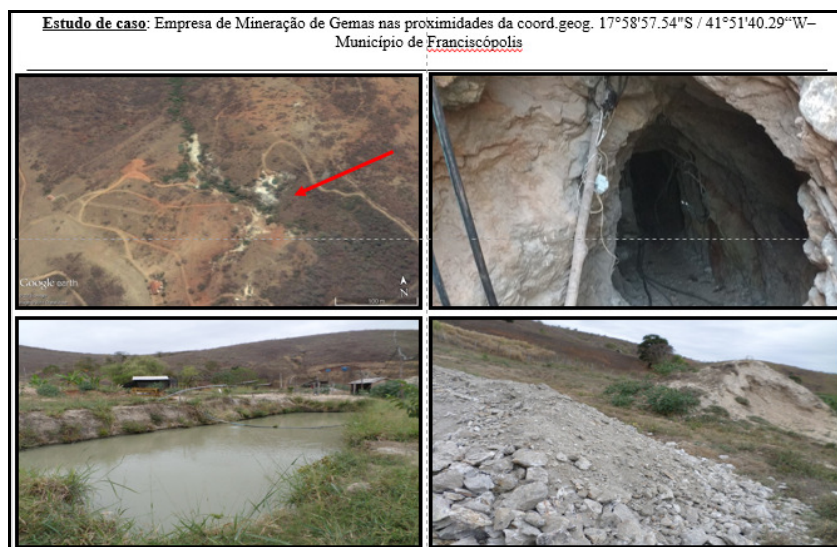
O Vale do Rio Mucuri e seu entorno, conjuntamente às atividades agrossilvipastoril, que culturalmente vem sendo desenvolvida ao longo do seu próprio desbravamento, vem nos últimos anos abrindo espaço para a atividade de Mineração, através da exploração de rochas ornamentais e gemas. Nas figuras (4) e (5) apresentamos a situação real.

Figura 4 – Imagens de atividade de Mineração de granitos em Franciscópolis.



Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 5 – Imagens de atividade de Mineração de gemas em Franciscópolis.



Fonte: Arquivo Pessoal.

A atividade de mineração demanda vários recursos naturais para seu pleno desempenho e ciclo produtivo como recursos hídricos, desflorestamentos, recursos minerais, solos em como gera passivos irreparáveis cabendo a seu empreendedor apenas mitigar e compensar conforme normas ambientais vigentes.

Como atributo ambiental característico da região, o subsolo apresenta vocação para este tipo de atividade, considerada de utilidade pública segundo art. 3º da Lei 20.922 de 2013, em função do Vale do Rio Mucuri compor parte da área de domínio do embasamento cristalino no Brasil.

De acordo com a vigente Lei 20922/2013, a atividade de mineração é considerada utilidade pública. A atividade de mineração pode acarretar vários tipos impactos ambientais, sociais, culturais, econômicos e conforme consta no Guia Técnico de Mineração (2012) o qual objetiva a atuação do Ministério Público Estadual no licenciamento ambiental de atividades de mineração, dentre estes:

- alteração da quantidade das águas podendo afetar águas subterrâneas e superficiais gerado pelo rebaixamento de águas subterrâneas na mina, pelo consumo de águas no beneficiamento ou pelas alterações de cobertura dos solos (desmates e retirada da camada superficial do solo);
- impactos sobre a flora (perda, fragmentação ou degradação de habitats), desmates para abertura de frentes de lavra;
- impactos sobre a fauna (perda de fauna), principalmente devido aos desmates, alteração de habitats e atropelamento nas vias de transporte;
- impactos sobre ambientes aquáticos (assoreamento, soterramento de comunidades betônicas, aumento de turbidez). Quando da implantação de barragens de rejeito; carreamento de partículas sólidas de áreas sujeitas à erosão; e, no caso de mineração subaquática principalmente devido à dragagem;
- conflitos pela terra devido à ocupação de terras pela mineração (políticas públicas).

Um outro cenário vem se instalando na região, pelas alterações das paisagens naturais, disponibilidade hídrica, alteração significativa de vazão dos recursos hídricos em nascentes, surgências secas, cursos d'água com vazão mínima ou ausente e poços secos (BAUR *et al.*, 2013);

Nas áreas de voçorocas é notável a falta de infraestrutura básica ou obras públicas feitas sem acompanhamento geotécnico necessário. Em área urbana como os locais já estão

bastante alterados é emergente a remoção definitiva dos moradores e residências em seu entorno (BAUR *et al.*, 2013).

Em virtude do relevo e dos índices de precipitações irregulares em certas épocas do ano, o município de Teófilo Otoni, município mais populoso da região em estudo, corre riscos de enchentes fluviais e pluviais, deslizamentos e escorregamentos.

As cheias provocam inundações e enchentes fluviais no Rio Todos os Santos e em seus afluentes. Os deslizamentos e escorregamentos são, principalmente, de origem geológica, facilitados pela ação indevida da sociedade dos espaços urbanos (MARTINS *et al.*, 2011; BAUR *et al.*, 2013).

Berndtsson & Larson (1987) verificaram que as diferentes formas de encosta apresentam distintas capacidades de infiltração. Os autores observaram ainda, que encostas convexas (saliências) tendem a apresentar maiores taxas de infiltração, enquanto as partes côncavas (concavidade), por propiciar a convergência dos fluxos superficiais e rápida formação do escoamento superficial, apresentam valores de infiltração menores.

Este estudo se faz necessário diante da condição atual de vulnerabilidade da meso região do Vale Mucuri no tocante aos conflitos sociais, econômicos, culturais e ambientais instalados frente a indisponibilidade hídrica. A sociedade contemporânea clama por uma reformulação nos usos dos recursos naturais visando uma otimização e perpetuação destes às gerações futuras conforme determina artigo 225 da Constituição Federal do Brasil. Empiricamente é possível verificar um cenário alarmante frente a sazonalidade climática vivenciada nos últimos anos, o que tem refletido diretamente em fatores ambientais que interferem na disponibilidade dos recursos hídricos. A população da área rural, vem sendo assolada com a escassez de água, afetando as atividades socioeconômicas.

O estudo será realizado em municípios limites das bacias do Doce, Jequitinhonha, que circundam toda a área de estudo: 28 municípios das Bacias São Mateus e Mucuri.

As bacias do Mucuri e São Mateus delimitam-se e fazem vertentes com as bacias do Rio Doce, Jequitinhonha, Peruípe, Itanhém e Itaúnas e nos municípios estudados foram verificados poços tubulares plotados e cadastrados junto ao Sistema de Informação de Águas Subterrâneas - SIAGAS/CPRM bem como e cisternas igualmente cadastradas.

Neste sentido, torna-se imprescindível um esforço em evidenciar as causas e consequências relacionadas à atuação antrópica no Vale do Mucuri, concernente ao potencial hídrico da região e suas atributos ambientais objetivando o desenvolvimento socioeconômico, compactuado à conservação e preservação dos recursos naturais, principalmente os florestais,

em busca de uma visão cultural sistêmica do meio e do despertar de um sentimento de pertencimento a este meio ambiente equilíbrio e produtivo.

Neste trabalho se sustenta pela motivação em relacionar características intrínsecas à geração bem como à disponibilização dos recursos hídricos subterrâneos, confrontando-os frente ao uso/demanda da atualidade. Isto posto, é ainda relevante tal estudo, uma vez em que este permeia transversalmente diversas áreas da sociedade moderna, como a conciliação sustentável do uso dos recursos naturais e sua conservação versus preservação e ainda assim este estudo servirá como referência a outros embates e contrassensos, podendo ser aplicável na interpretação de casos recorrentes em regiões com perfis ambientais de ocupação e uso dos recursos naturais semelhantes ao Vale do Mucuri e São Mateus.

Os dados levantados permitirão uma análise transversal das características ambientais específicas da região e conseqüentemente uma interpretação e uma visão holística dos atributos sócio ambientais e econômicos. O conhecimento científico por si, poderá subsidiar tomadas de decisão e conciliar medidas de proposição e implementação de políticas públicas aplicáveis para a realidade ambiental da mesorregião do Vale do Mucuri. Por fim os dados planejados e analisados servirão para uma avaliação mais coerente com a realidade vivenciada no Vale do Mucuri, servindo como base para a sustentabilidade dos recursos naturais da região.

2.3.1 Políticas Públicas Ambientais

Em nosso país, os recursos naturais sistêmicos são regulados por um código de legislação ambiental nacional, composto principalmente pela Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Esta lei instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), a qual em seu artigo segundo, nos apresenta:

Art 2º - A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;

II - racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;

- III - planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;
- IV - proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas;
- V - controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;
- VI - incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais;
- VII - acompanhamento do estado da qualidade ambiental;
- VIII - recuperação de áreas degradadas; (Regulamento)
- IX - proteção de áreas ameaçadas de degradação;
- X - educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.

A Constituição Federal de 1988 veio ratificar esta responsabilidade comum no tocante ao meio ambiente, tanto por parte do poder público como por parte da sociedade, conforme capítulo VI, artigo 225, vejamos:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público:

VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

§ 2º Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

§ 3º As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

§ 4º A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

Ainda como mais um instrumento de Política Pública ambiental, dispomos da Lei nº 9.985/2000 que conceitua e estabelece diversos tipos de unidades de conservação como

espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes e legalmente instituídas pelo Poder Público. Estas áreas objetivam a conservação e limites próprios que passam a se submeter à um regime especial de administração e gestão através do plano de manejo no intuito de proteção.

A Lei nº 9.985/2000 estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), que categoriza as unidades de conservação em dois tipos: as unidades de proteção integral e as unidades de uso sustentável, em que os recursos naturais podem ser geridos para o uso racional (BRASIL, 2000).

No Vale do Mucuri foi implantada uma Unidade de Conservação - A APA do Alto do Mucuri - criada pelo Decreto 45.877 de 31/12/2011 a qual abrange oito municípios: Caraí, Catuji, Itaípe, Ladainha, Novo Cruzeiro, Malacacheta, Poté e Teófilo Otoni, perfazendo uma área total de 325.148 hectares, localizados estrategicamente nas cabeceiras dos inúmeros tributários da do Rio Mucuri. Como Unidade de Conservação de Uso Sustentável tem objetivos como proteger e recuperar a qualidade das águas superficiais e subterrâneas; proteger os solos, a fauna e a flora; fomentar a recuperação das áreas degradadas e a conectividade entre fragmentos florestais; e promover atividades econômicas compatíveis com a qualidade ambiental desejável para a região (MINAS GERAIS, 2011).

Segundo Varjabedian (2010), a Mata Atlântica é considerada Patrimônio Nacional pela Constituição Federal (art. 225). Trata-se do bioma brasileiro mais ameaçado de extinção.

Em 22 de dezembro de 2006, foi editada a Lei n.11.428, Lei da Mata Atlântica, e para regulamentá-la foi promulgado o Decreto Federal n.6660/08. Esta Lei Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica e somente em seus remanescentes de vegetação nativa no estágio primário e nos estágios secundário inicial, médio e avançado de regeneração na área de abrangência definida no art. 2º terão seu uso e conservação regulados por esta Lei.

De acordo com Varjabedian (2010), a Lei nº 11.428, promoveu ao estágio médio de regeneração um tratamento distinto em relação à vegetação primária e em estágio avançado, tendo sua proteção desguarnecida; e que os artigos 30 e 31, associados aos artigos 11, 12 e 17, abrem novas possibilidades para supressão de vegetação nativa de florestas tanto em estágio avançado como em estágio médio de regeneração. O Decreto n.6.660 permite, por exemplo, a exploração de madeira e lenha em propriedades rurais sem controle dos órgãos competentes.

Varjabedian (2010), ainda destaca em seu trabalho outras permissividades com relação a Lei 11.428/06, vejamos:

“Por sua vez, quanto ao estágio médio, ressalvado o disposto nos parágrafos 1º e 2º do art. 31 (áreas urbanas, parcelamento para fins de loteamento ou edificação), os artigos 14 e 23 estabelecem que a vegetação secundária em estágio médio de regeneração poderá ser suprimida nos casos de utilidade pública e interesse social, em todos os casos devidamente caracterizados e motivados em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional; e ainda, em casos envolvendo a pesquisa científica, as práticas conservacionistas (ver artigo 3º, artigo 19), bem como o atendimento às necessidades dos pequenos produtores rurais (50 hectares) e populações tradicionais, para o exercício de atividades e usos agrícolas, pecuários ou silviculturas imprescindíveis à sua subsistência e de sua família (artigo 23, inciso III)”.

Esta lacuna intuída pela Lei da Mata Atlântica pode ser bem prejudicial para o Vale do Mucuri principalmente para a APA Alto do Mucuri onde estão localizados demasiados remanescentes de Mata Atlântica e conflituosamente se desenvolvem a pleno vapor, empreendimentos de mineração e monoculturas.

A supressão de vegetação em regeneração, em estágio avançado ou médio, para as atividades minerárias (utilidade pública), será admitida mediante um licenciamento ambiental, com EIA/RIMA, caso não exista alternativa técnica e locacional e haja compensação ambiental, de acordo com Lei 11.428/06.

O código Florestal de Minas Gerais de 2013, também instrumento de Políticas Públicas, dispõe acerca das políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado. A política florestal e de biodiversidade foram ampliadas, abrangendo o pagamento por serviços ambientais e a utilização de sistemas agroflorestais; e o fomento à formação de corredores ecológicos (MINAS GERAIS, 2013).

O Recurso Hídrico é outro atributo ambiental que está intrinsecamente ligado à floresta, formando um único ecossistema e de acordo com as normas vigentes tanto Federal e Estadual, este se trata de um recurso com característica de gestão específica. O Código Federal das Águas, lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, dá uma conotação de um bem valor de todos, um direito comum a todos, no seu artigo 1º, vejamos:

Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

- I - a água é um bem de domínio público;
- II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Por sua vez, o Código Mineiro das Águas, Lei 13.199, DE 29/01/1999, traz editado a necessidade de controle do uso dos recursos hídricos visando a sua qualidade e quantidade:

Art. 2º – A Política Estadual de Recursos Hídricos visa a assegurar o controle, pelos usuários atuais e futuros, do uso da água e de sua utilização em quantidade, qualidade e regime satisfatórios.

Art. 3º – Na execução da Política Estadual de Recursos Hídricos, serão observados:

I – o direito de acesso de todos aos recursos hídricos, com prioridade para o abastecimento público e a manutenção dos ecossistemas;

II – o gerenciamento integrado dos recursos hídricos com vistas ao uso múltiplo;

III – o reconhecimento dos recursos hídricos como bem natural de valor ecológico, social e econômico, cuja utilização deve ser orientada pelos princípios do desenvolvimento sustentável;

IV – a adoção da bacia hidrográfica, vista como sistema integrado que engloba os meios físico, biótico e antrópico, como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento;

V – a vinculação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos às disponibilidades quantitativas e qualitativas e às peculiaridades das bacias hidrográficas;

VI – a prevenção dos efeitos adversos da poluição, das inundações e da erosão do solo;

VII – a compensação ao município afetado por inundação resultante da implantação de reservatório ou por restrição decorrente de lei ou outorga relacionada com os recursos hídricos;

VIII – a compatibilização do gerenciamento dos recursos hídricos com o desenvolvimento regional e com a proteção do meio ambiente;

IX – o reconhecimento da unidade do ciclo hidrológico em suas três fases: superficial, subterrânea e meteórica.

As reservas de águas subterrâneas são de domínio de Estado e em Minas Gerais também tem legislação própria, Lei Lei nº 13.771, de 11 de dezembro de 2000, que regulamenta a gestão, o uso e a proteção dos aquíferos. Esta Lei, também estabelece o Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, como órgão gestor, que deverá implementar ações objetivando a avaliação quantitativa e qualitativa e o planejamento de seu aproveitamento racional; outorga e fiscalização do direito de uso bem como ações de proteção e conservação e recuperação. Quanto à proteção, a referida Lei, em sua seção II, descrimina várias situações, entre as quais temos:

Art. 12 - Quando, tanto no interesse da conservação, proteção ou manutenção do equilíbrio natural das águas subterrâneas quanto no interesse dos serviços públicos de abastecimento de água, ou também por motivos geológicos, geotécnicos ou ecológicos, se fizer necessário restringir a captação e o uso dessas águas, o órgão outorgante do direito de uso poderá, com base em estudos hidrogeológicos ambientais, instituir áreas de proteção e controle, restringir as vazões captadas por poços, estabelecer as distâncias mínimas entre poços e tomar outras medidas que o caso requeira.

Art. 13 - Para os fins desta lei, as áreas de proteção dos aquíferos subterrâneos classificam-se em:

I - Área de Proteção Máxima, compreendendo, no todo ou em parte, zonas de recarga, descarga e transporte de aquíferos altamente vulneráveis à poluição e que se constituam em depósitos de águas essenciais para abastecimento público ou para

suprir atividades consideradas prioritárias pelos Comitês de Bacia ou, na sua ausência, pelo CERH-MG;

II - Área de Restrição e Controle, caracterizada pela necessidade de disciplinamento das extrações, controle máximo das fontes poluidoras já implantadas e restrição a novas atividades potencialmente poluidoras;

III - Área de Proteção de Poços e Outras Captações, abrangendo a distância mínima entre poços e outras captações e o respectivo perímetro de proteção.

Como instrumento de Política Pública de proteção dos recursos hídricos naturais da região do Vale do Mucuri, foi a criação da Unidade de Conservação denominada APE do Rio Todos Os Santos criada através do decreto 29.589, de 08 de junho de 1989 (IOF-MG de 09/06/89) para fins de preservação de mananciais, para abastecimento de água da cidade de Teófilo Otoni.

A área de estudo como possui algumas outras categorias de Unidades de Conservação de Uso Sustentável denominadas Reserva do Patrimônio Particular Natural (RPPN):

- RPPN Córrego das Traíras, localizada no Município de Crisólita, possui uma área total de 158,8 ha criada pela Portaria IEF 83/2001. Unidade de Conservação Estadual.
- RPPN Antônio Lopes Merson, localizada no Município de Ladainha, possui uma área total de 219,9 ha criada pela Portaria IEF 119/2003. Unidade de Conservação Estadual.
- RPPN Ecovive-Estância Viva Verde, localizada no Município de Poté, possui uma área total de 38,83 ha criada pela Portaria IEF 116/2014. Unidade de Conservação Estadual.
- Nos limites do Município de Pescador foi criada a APA Municipal Jaboti através da Lei 16 de 03/10/2001. A área da Unidade de Conservação Municipal de Uso Sustentável abrange 8.279,57ha.

Com isto, temos um arcabouço de códigos que asseguram aos mais variados atributos ambientais, em consonância ao equilíbrio tão desejado e a sustentabilidade do meio. Na prática, se tem visto a sobreposição dos direitos aos bens comuns, sobre o desenvolvimento dos bens econômicos, deixando um passivo ambiental para as comunidades locais se responsabilizarem pela status quo outrora existente.

3 METODOLOGIA

Este trabalho desenvolveu estudos hidrogeológicos, através do levantamento de dados oficiais em documentos bibliográficos, científicos e técnicos, bem como em sítios acerca dos assuntos propostos, com metodologia quantitativa, qualitativa e estatística.

Para Minayo e Sanches (1993) os métodos qualitativos e quantitativos diferentemente do senso comum, se complementam deixando de ser meramente a reprodução de sua observação e ser a expansão sistêmica do objeto de estudo, sobretudo se este for desenvolvido, analisado e compreendido numa sequência lógica.

Segundo Sachs (1993) há um amplo consenso de que a sustentabilidade se edifica em diferentes dimensões e que estas podem ser analisadas individual ou coletivamente. No caso da Meso Região do Vale do Mucuri estas situações também se enquadram na proteção de recursos hídricos e das florestas.

Os dados obtidos foram analisados e compilados através de planilhas e tabelas, a fim de organizar as informações e dados levantados nos 28 municípios da Mesorregião do Mucuri, totalizando 578 dados, sendo 451 poços e 127 nascentes.

Também serão realizadas análises e interpretações através do método estatístico com a utilização da média aritmética simples e ponderada dos dados obtidos com a utilização das seguintes formulas:

-Média Aritmética Simples

$$M_s = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} \quad (1)$$

Onde:

M_s: média aritmética simples
x₁, x₂, x₃,...,x_n: valores dos dados, n: número de dados

-Média Aritmética Ponderada

$$M_p = \frac{p_1 \cdot x_1 + p_2 \cdot x_2 + \dots + p_n \cdot x_n}{p_1 + p_2 + \dots + p_n} \quad (2)$$

Onde:

M_p : Média aritmética ponderada
 p_1, p_2, \dots, p_n : pesos x_1, x_2, \dots, x_n : valores dos dados

Para Teixeira (2005), a APA retrata sobre a conciliação da ocupação humana em áreas protegidas, que ocorre via regulamentação e controle do uso dos recursos naturais.

O conceito de área de proteção ambiental surgiu ao final dos anos 70, quando importantes setores conservacionistas no Brasil buscavam estratégias de conservação de ecossistemas relevantes em domínios da propriedade privada. Nessa oportunidade criou-se a categoria de manejo Área de Proteção Ambiental - APA, que foi considerada um desafio para seu tempo e contexto.

O Relatório de Brundtland (1987) foi o primeiro a debater as questões ambientais através da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, cujo documento final desses estudos chamou-se Nosso Futuro Comum.

Teixeira (2013), nos apresenta que a judicialização em questões ambientais, não se ajusta as epistemologia da modernização ecológica, e recomenda soluções mais negociadas e menos impositivas na compatibilização do desenvolvimento econômico com a preservação do meio ambiente. Segundo o autor, em uma sociedade desigual, como é o caso da brasileira, iniciativas repressivas por vezes se tornam inevitáveis à tutela de direitos ambientais, notadamente quando a proteção do meio ambiente.

O IBAMA (2001) propõe um roteiro metodológico para elaboração de planos de gestão para as Áreas de Proteção Ambiental. Nesse instrumento, o planejamento e gestão de APAs constituem-se uma sequência de ações que leva a obtenção de planos de gestão em evolução progressiva.

Foram elaborados e adaptados mapas, para exposição das informações, assim como foram sobrepostos mapas temáticos objetivando a consolidação do objetivo geral e específicos deste estudo.

Neste sentido, este trabalho consiste primeiramente numa busca de dados sobre poços tubulares e nascentes, cadastrados junto ao SIAGAS/CPRM (2017), onde foram levantadas informações como localização geográfica, formação geológica da localização de cada poço, vazão, dentre outras.

No sentido de desmistificar o conceito antagônico dos métodos de pesquisa qualitativo versus quantitativo, Minayo e Sanches (1993) concluíram que se a relação entre quantitativo e qualitativo, se complementam e não são independentes. É de se desejar que as relações sociais possam ser analisadas em seus aspectos mais ecológicos e concretos, e aprofundadas em seus significados mais essenciais. Assim, o estudo quantitativo pode gerar questões para serem aprofundadas qualitativamente, e vice-versa.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

As bacias de drenagem são unidades fundamentais para mensuração dos indicadores geomorfológicos, para a análise da sustentabilidade ambiental baseadas nas características do geossistema e o elemento socioeconômico (CHRISTOFOLETTI *apud* MAGALHÃES; BARP, 2014, p. 204).

Pereira (2016), aborda vários aspectos/atributos ambientais que os objetivos são: proteger e recuperar a qualidade das águas superficiais e subterrâneas; proteger os solos, a fauna e a flora; fomentar a recuperação das áreas degradadas e a conectividade entre fragmentos florestais; e promover atividades econômicas compatíveis com a qualidade ambiental desejável para a região.

Segundo Castro *et al.* (1983) *apud* Alves *et al.* (2007) a cobertura florestal atua no ciclo hidrológico provocando um retardamento e redução da movimentação da água em direção aos cursos de água, por meio de processos de interceptação, infiltração, absorção, transpiração e percolação.

O passivo ambiental decorrente do manejo inadequado do uso do solo e da ocupação antrópica dos recursos naturais bem como do território, devem ser diagnósticos das condições ambientais atuais aliados às políticas públicas, que poderão fomentar um novo formato de sociedade sustentável versus um meio ambiente também sustentável e equilibrado:

“em momentos de escassez de recursos, a priorização de ações e microrregiões para a aplicação das políticas públicas florestal e de proteção à biodiversidade pode contribuir para a gestão da APA do Alto do Mucuri. Caso o poder público não atue de forma efetiva nesse processo a região poderá sofrer com a falta de água no aquífero fissural, resultando em escassez hídrica, o que poderá resultar no desaparecimento de rios e nascentes” (PEREIRA, 2016).

4.1 Bacia Hidrográfica

Magalhães e Barp (2014) definem bacia hidrográfica como sendo um território que é delimitado pela própria natureza, essencialmente pelos limites de escoamento das águas superficiais que convergem para um mesmo leito de rio.

A bacia, seus recursos naturais e seus habitantes impõem condições físicas, biológicas, econômicas, sociais e culturais que conferem características que são particulares a cada uma. Ela caracteriza os efeitos de montante para jusante, porém grande parte das reações

causa-efeito extrapola os limites da bacia, criando conflitos com a administração social, econômica e política.

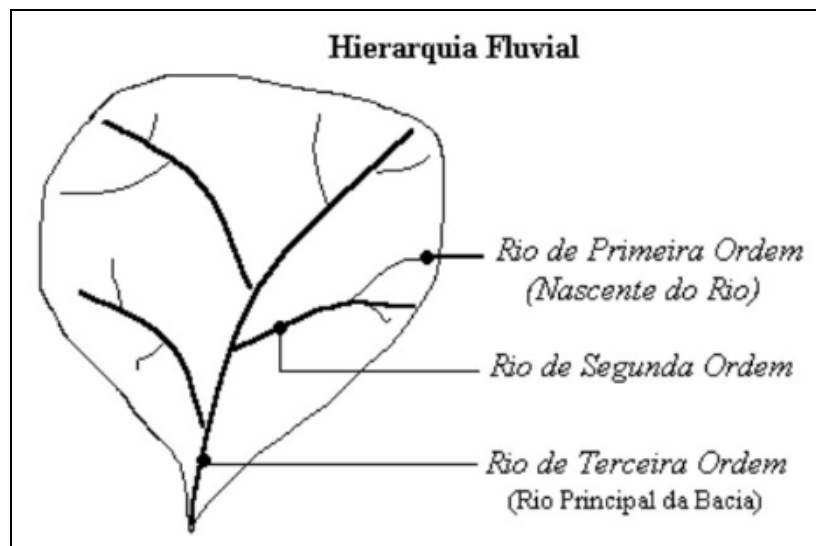
Resumindo a característica que define uma bacia hidrográfica se refere ao volume de água captado não infiltrado, este é automaticamente escoado por meio de uma rede de drenagem das áreas mais altas para as mais baixas, seguindo uma hierarquia fluvial, até concentrarem-se em um único ponto, formando um rio principal (UFSCAR, 2018).

A hierarquia é outra característica que forma uma bacia hidrográfica. Os rios de primeira ordem correspondem às nascentes, onde o volume de água ainda é baixo.

Assim se forma uma sequência, rios de segunda ordem correspondem à junção de dois rios de primeira ordem e os rios de terceira ordem, a junção de dois de segunda, assim sucessivamente, formando uma hierarquia fluvial (UFSCAR, 2018).

A figura (6) demonstra essa organização dentre dos limites da bacia hidrográfica podendo concluir que, quanto maior for a ordem do rio principal, maior será a quantidade de rios existentes, e maior será também sua extensão.

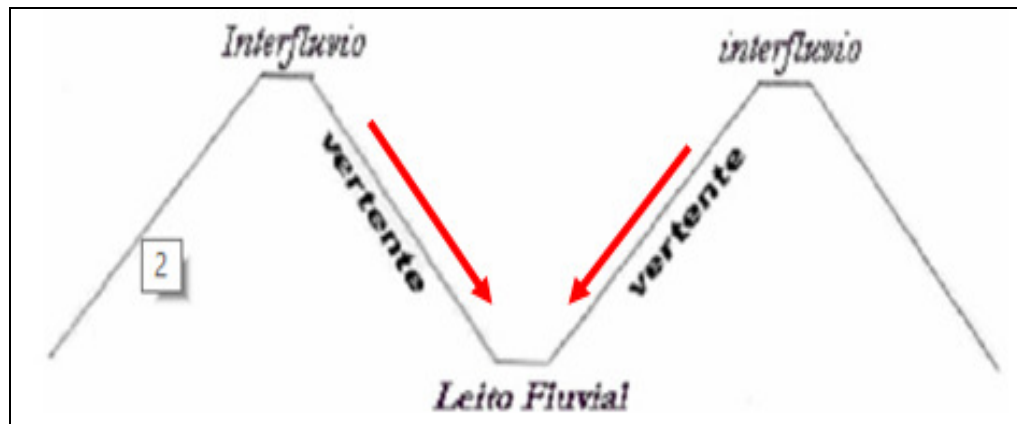
Figura 6 – Característica de bacia Hidrográfica - Hierarquia Fluvial.



Fonte: UFSCAR, 2018.

Na figura (7) enfatiza-se outra característica de uma bacia hidrográfica: nos interflúvios predominam os processos de erosão areolar (em círculos), realizadas pelo intemperismo físico e químico, que tendem a rebaixar o relevo. Os sedimentos resultantes desses processos tendem a se deslocar em direção ao leito fluvial (canal do rio), caracterizando assim uma região fornecedora de material.

Figura 7 – Característica de Bacia Hidrográfica - Interflúvio.



Fonte: UFSCAR, 2018. Adaptado.

Para Tundisi (2003) o Ciclo Hidrológico e a Sustentação Da Vida são expressões intrinsecamente interdependentes. A característica essencial de qualquer volume de água superficial localizada em rios, lagos, tanques, represas artificiais e águas subterrâneas, são a sua instabilidade e mobilidade. Todos os componentes sólidos, líquidos e gasosos (as três fases em que a água existe no planeta Terra) são parte do ciclo dinâmico da água, ciclo este, perpétuo.

Tundisi (2006), explica que esse ciclo compõe-se de precipitação, evaporação, transpiração, infiltração, percolação e drenagem. O autor ainda enfatiza que os fluxos subterrâneos de água também variam, dependendo do tipo e velocidade da recarga, o que interfere na descarga dos rios. Para que essa gestão seja mais eficiente e otimize os usos múltiplos da água e sua conservação é fundamental uma integração entre o conhecimento científico adquirido e o gerenciamento. “A crise da água é, antes de tudo, uma crise de gestão desse recurso natural, mais do que a escassez ou contaminação” (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI, 2006 *apud* TUNDISI, 2006).

Foi fundamental para Magalhães e Barp (2014, p. 204) abordar sobre a gestão da água e explicitar a abrangência sistêmica de todas as suas fases e integrantes:

“É importante destacar os fundamentos da gestão da água, onde a visão sistêmica das funções gerenciais (planejamento, organização, direção e avaliação) integra uma visão mais abrangente, sendo, o processo que promove o desenvolvimento coordenado e o gerenciamento dos recursos hídricos para maximizar o resultado econômico e social de forma equitativa sem comprometer a sustentabilidade vital dos ecossistemas. Ela é integrada, pois, une a terra e a água; bacia hidrográfica e ambiente costeiro; águas superficiais e subterrâneas; quantidade e qualidade da água; montante e jusante; desenvolvimento econômico, social, humano e institucional; todos os elementos da água no meio urbano e visão integrada dos efeitos econômicos da cadeia produtiva da água; engenharia, economia, meio ambiente, aspecto social e eficiência”. (MAGALHÃES E BARP, 2014, P. 204).

De acordo com Tundisi *apud* Magalhães e Barp (2014) os principais problemas referentes à quantidade e à qualidade dos recursos hídricos no Brasil mostram uma situação diversificada e complexa que exige avanços institucionais e tecnológicos para recuperação e proteção, além de novas visões para a gestão preventiva, integrada e adaptativa, tendo como princípios gerais: a consideração da dinâmica do ecossistema; a consideração da sensibilidade das bacias hidrográficas às entradas externas de material; a utilização do conhecimento dos fatores abióticos e bióticos, retendo as estruturas naturais e protegendo a biodiversidade, respeitando a sustentabilidade do desenvolvimento; o gerenciamento da bacia hidrográfica como parte de um todo, adotando uma visão sistêmica; a avaliação das opções de longo prazo e os efeitos globais do gerenciamento; confrontação dos usos conflitantes; e determinação da capacidade assimilativa do ecossistema e não excedê-la.

As bacias hidrográficas possuem expressividade espacial, constituindo sistemas ambientais complexos em sua estrutura, funcionamento e evolução.

Segundo Arcova, Cicco e Rocha, 2003 a cobertura florestal possui uma estreita relação com o ciclo hidrológico de uma bacia hidrográfica, interferindo no movimento da água, entrada e saída desta do ciclo.

Arcova, Cicco e Rocha, 2003 *apud* Alves *et al.* (2007) enfatiza que a precipitação interna é a chuva que atinge o piso florestal, incluindo gotas que passam diretamente pelas aberturas existentes entre as copas e gotas que respingam do dossel. A fração da chuva que é retida temporariamente pelas copas juntamente com aquela que atinge diretamente os troncos, e que posteriormente escoam pelo tronco das árvores, chegando ao solo, é denominado escoamento pelo tronco. A soma da precipitação interna e escoamento pelo tronco são responsáveis pela água do solo.

A maior parte das áreas de Floresta Atlântica brasileira é constituída por formações secundárias em diferentes estágios sucessionais, que se encontram extremamente fragmentadas em função do uso e ocupação do solo desde o período de colonização do país (MORELLATO; HADDAD, 2000 *apud* KUNZ; MARTINS, 2013).

“Associados ao grau de degradação da área, alguns fatores, como limitação da dispersão, predação de sementes e plântulas e competição por gramíneas, podem diminuir ou impedir a regeneração natural de florestas tropicais em locais sujeitos a fortes perturbações ou que foram desmatados e depois abandonados” (NOTMAN; GORCHOV, 2001; GASPARINO *et al.*, 2006; MARTINEZ-GARZA *et al.*, 2011 *apud* KUNZ, MARTINS, 2013). Estes seriam uns dos aspectos ambientais a serem considerados na região de estudo em tela.

Também citados pelos autores Kunz; Martins, 2013 p. 112, sendo as áreas abandonadas, o processo de regeneração natural pode ser ausente, devido ao elevado nível de degradação (Hooper *et al.* 2005), ou muito lento, podendo resultar em um ecossistema distinto do original (CAVELIER *et al.*, 1998).

Como destaca Giglio; Kobiyama (2013) a interceptação é o primeiro processo pelo qual a água da chuva passa na bacia hidrográfica.

A chuva que cai sobre uma bacia florestal é naturalmente fracionada em três parcelas: parte dela é interceptada e armazenada pela vegetação, e evapora durante ou após o evento de chuva; outra parte cai livremente sobre o solo, sem interferência da vegetação, ou depois de ser interceptada e gotejar; e a terceira parte alcança o solo escoando pelos troncos, após ser interceptada.

Desta maneira, o processo de interceptação redistribui a água da chuva, e parte do volume incidente não chega ao solo. Portanto, para gerenciar os recursos hídricos em uma bacia que contém floresta, é necessário entender como a floresta influencia a interceptação e como a água da chuva é redistribuída.

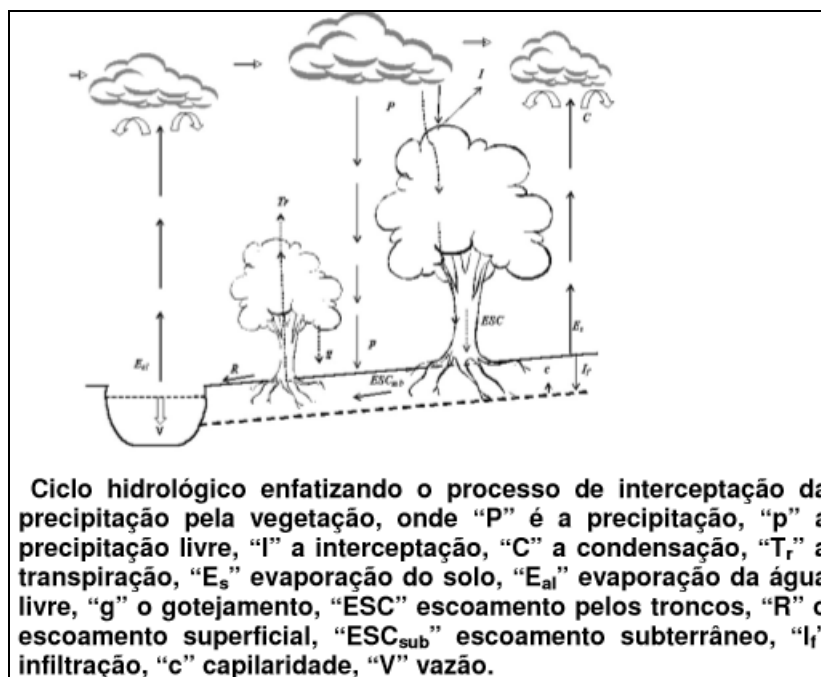
Para Le-Via Jr, Frost (2003) *apud* Giglio e Kobiyama (2013), o escoamento de tronco e a chuva interna são os processos responsáveis pela transferência da água da chuva da copa para o solo da floresta. Diversos processos hidrológicos e biogeoquímicos são influenciados pelo escoamento de tronco, tais como: geração de vazão, erosão, recarga de aquíferos, distribuição espacial da umidade no solo, composição química da solução do solo e distribuição da vegetação de sub-bosque e epífitas.

Giglio e Kobiyama (2013) enfatizaram a importância da redistribuição da chuva no balanço hídrico e na hidrologia de encostas e que estas já são reconhecidas. Os processos hidrológicos responsáveis por essa redistribuição, a interceptação, a chuva interna e o escoamento de tronco são influenciados pelo clima, características da chuva, e vegetação. Entretanto, a compreensão dos mecanismos envolvidos nesses processos ainda está insatisfatória, principalmente em florestas tropicais.

4.2 Ciclo Hidrológico

Na figura (8) apresentam-se os processos de Interceptação da Precipitação da Vegetação e de suas correlações com o ciclo hidrológico.

Figura 8 – Ciclo Hidrológico – Processo de Interceptação da Precipitação da Vegetação.



Fonte: Baumhardt (2010)

Nuno Martinho (2008), em seu trabalho sobre o Estudo do impacto dos fogos florestais na parte quantitativa do ciclo hidrológico, menciona com propriedade alguns desses fatores:

Nas paisagens com grande propensão ao fogo, decorrente das suas características (e.g. tipo de cobertura vegetal, topografia, clima, entre outros), o fogo é uma das causas mais importantes nas alterações hidrológicas e geomorfológicas. Este acelera o processo de meteorização das rochas, provoca danos ou perdas de vegetação e da camada de folhas presente na superfície do solo, representando assim uma alteração da paisagem e que pode afetar os processos de interceptação, evapotranspiração e o armazenamento da água precipitada, assim como a acumulação de neve e degelo nas áreas associadas a climas mais frios. (MARTINHO, 2008, p.5).

Shakesby, Doerr (2006) *apud* Martinho (2008) explica que quando da ocorrência de um fogo em determinada área, o aquecimento do solo tende a alterar as suas propriedades físico-químicas resultando num solo com característica hidrofóbica (repelência da água), assim como conduzindo à desestabilização dos seus agregados.

Estas alterações resultam geralmente num incremento da atividade hidrológica e geomorfológica, com um maior escoamento superficial, (mais acentuado em zonas de maior desnível) e aumento dos picos e volumes de cheia, assim como na alteração morfológica do terreno decorrente dos fenômenos erosivos, sendo esta acompanhada pelo carreamento de material sedimentar para cursos d'água.

Curi *et al.* (1992) *apud* Figueiredo (2004) enfatiza que o pisoteio do gado causa degradação dos solos por erosão causando a compactação do solo e reduzindo a infiltração da água no solo. Isto também provoca o arraste de partículas das camadas superficiais bem como dificulta a fixação das sementes resultando num cenário de solo exposto.

Para Figueiredo (2004) nas regiões do Vale do Mucuri e do Médio Jequitinhonha, o pisoteio provocado pela taxa de lotação excessiva é apontado como a principal causa de degradação dos solos por erosão. Ainda, segundo o autor, o pisoteio animal provoca alterações na estrutura do solo reduzindo o espaço poroso pela destruição dos agregados e pela compressão e reorganização das partículas levando à formação de camadas compactadas.

O pisoteio do gado tem influência direta na infiltração e na taxa de porosidade do solo que conforme Warren *et al.* (1986), *apud* Figueiredo (2004), relatam que a umidade, principalmente nos extremos, contribui para a degradação do solo. Eles explicam que em solo seco com pisoteio, o casco bate e lasca a superfície do solo, diminuindo o tamanho dos agregados, e com isto aumenta a densidade do solo. Já em solo úmido, o casco do animal destrói os agregados existentes e orienta as partículas desagregadas, formando posteriormente, quando seca uma camada impermeável (encrostamento) que torna o solo composto por densos torrões instáveis.

A inclinação do terreno é outro ponto a ser considerado pois verificaram que os maiores danos causados pelos bovinos às pastagens ocorreram em áreas de maior declividade (>25%), quando comparadas com outras de menor declividade (<25%) e planas. (SHEATH; CARLSON *apud* FIGUEIREDO, 2004).

Com relação à degradação de pastagens, a densidade e a resistência à penetração, constituem estimativas que buscam quantificar a compactação e, normalmente, são avaliadas na camada superficial, uma vez que o efeito do pisoteio dos animais pode atingir até 15 cm de profundidade. (PINZON e AMÉSQUITA, 1991, *apud* FIGUEIREDO, 2004).

De acordo com os autores Carvalho e Silva, a infiltração é uma parte importante do ciclo hidrológico e dependerá principalmente das condições de manejo do solo e para o estabelecimento do movimento da água no solo, é imprescindível a existência de uma diferença no potencial entre os pontos considerados e um meio poroso condutivo (solo poroso):

“A infiltração é o nome dado ao processo pelo qual a água atravessa a superfície do solo. É um processo de grande importância prática, pois afeta diretamente o escoamento superficial, que é o componente do ciclo hidrológico responsável pelos processos de erosão e inundações. Após a passagem da água pela superfície do solo, ou seja, cessada a infiltração, a camada superior atinge um “alto” teor de umidade,

enquanto que as camadas inferiores apresentam-se ainda com “baixos” teores de umidade. Há então, uma tendência de um movimento descendente da água provocando um molhamento das camadas inferiores, dando origem ao fenômeno que recebe o nome de redistribuição”. (CARVALHO E SILVA, 2006, p. 60).

Segundo Gomes *et al.* (2015) os aspectos geológicos, hidrográficos e os recursos ambientais da região do Rio Mucuri têm a necessidade de mais estudos das formações geológicas para melhor uso dos solos e da água, sempre visando à conservação do meio ambiente.

4.3 Embasamento Cristalino

De acordo com o trabalho de Gomes *et al.* (2015) as formações geológicas que seguem o curso d'água do Rio Mucuri apresentam características de rochas do Neoproterozóico (granitos sin- a tarditectônicos, da Suíte Intrusiva Galiléia, do Grupo Rio Doce), e do Eocambriano (granitos tardi- a pós-tectônicos da Suíte Intrusiva Aimorés). Esta característica pode evidenciar que as recargas dos recursos hídricos subterrâneos na região do Vale do Mucuri ocorrem através de rochas fissuradas podendo ocorrer inclusive através de leitos rochosos presentes nos talvegues dos afluentes e do rio principal da Bacia Hidrográfica do Mucuri.

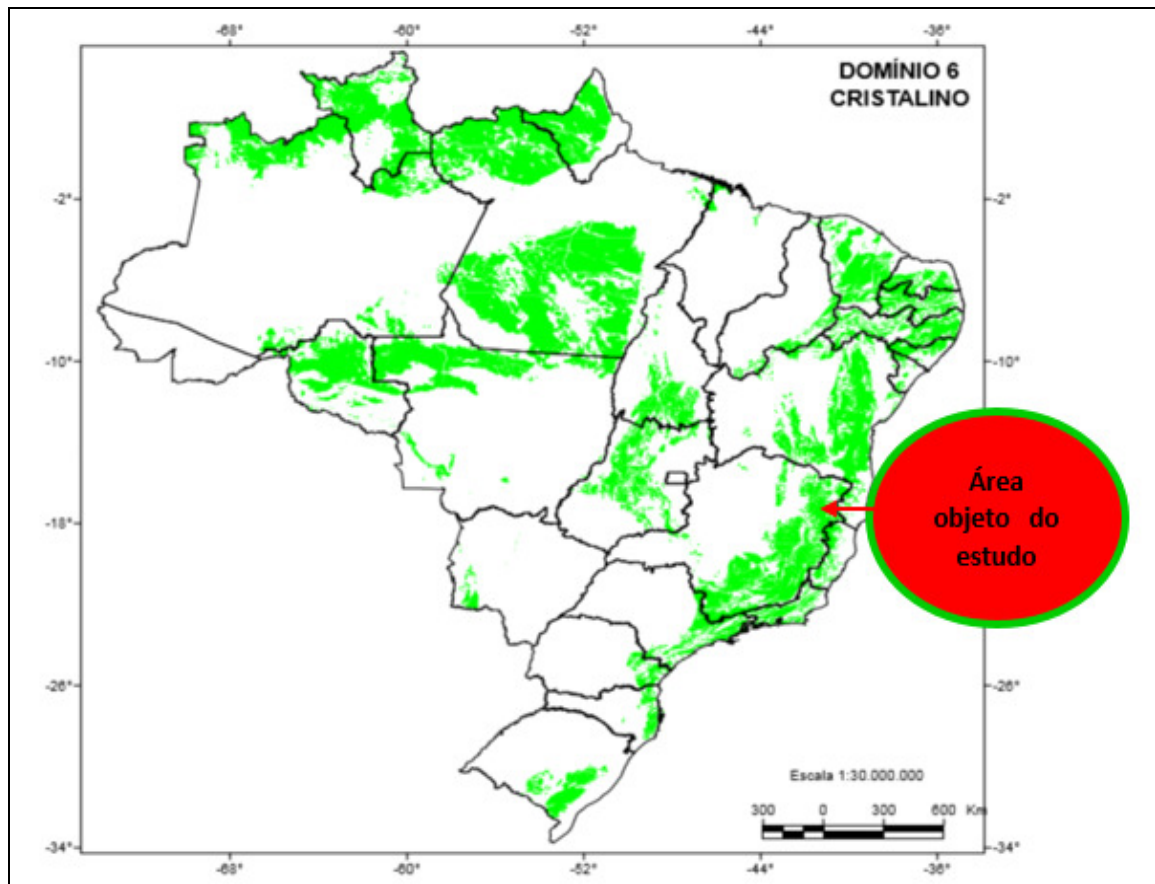
Segundo Gomes *et al.* (2012) o baixo valor de gradiente geotérmico obtido em levantamentos feitos em poços localizados em Teófilo Otoni precisamente no poço C11 é indicativo de zona de recarga estando este próximo a um pequeno riacho, denominado córrego Santo Antônio, nas proximidades do bairro Bela Vista.

Neste sentido o Bairro Bela vista se caracteriza como uma região de recarga e deve ser melhor entendido e pesquisado para se conhecer volumes de água subterrânea para abastecimento urbano.

As formações rochosas da região de estudo, denominadas por embasamento cristalino, estão presentes em grande parte da área em estudo, fato que remete à constatação de que a Mesorregião do Vale do Mucuri e São Mateus, as reservas de água subterrânea estão acondicionadas em aquíferos fissurais.

Na figura (9) apresentam-se as regiões de embasamento cristalino com destaque para a região do Vale do Mucuri.

Figura 9 – Regiões de embasamento cristalino na cor verde.



Fonte: Mapa dos Domínios e Subdomínios Hidrogeológicos CPRM, 2004. Adaptado.

Segundo o Mapa de Domínios Hidrogeológicos da CPRM (2004), o Domínio Cristalino se caracteriza como Baixa/Muito Baixa favorabilidade hidrogeológica:

No Cristalino, foram reunidos basicamente, granitóides, gnaisses, granulitos, migmatitos, básicas e ultrabásicas, que constituem o denominado tipicamente como aquífero fissural. Como quase não existe uma porosidade primária nestes tipos de rochas, a ocorrência de água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Dentro deste contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas, e a água em função da falta de circulação e do tipo de rocha (entre outras razões), é na maior parte das vezes salinizada. Como a maioria destes litótipos ocorre geralmente sob a forma de grandes e extensos corpos maciços, existe uma tendência de que este domínio seja o que apresente menor possibilidade ao acúmulo de água subterrânea dentre todos aqueles relacionados aos aquíferos fissurais.

Neste tipo de aquífero não existe uma porosidade primária – *porosidade está relacionada ao volume de vazios sobre o volume total da rocha* -e a recarga deste ocorre por meio de porosidade secundária, ou seja, através de fraturas e fendas.

Esta característica influencia diretamente nos parâmetros hidrodinâmicos, assim em determinada área do maciço rochoso onde não ocorre nenhuma fratura a porosidade poderá ser nula e outra onde ocorre tais fraturas poderá ocorrer uma porosidade alta, conforme

descrito em obra Hidrogeologia – Conceitos e Aplicações pela CPRM (2011), onde também menciona, que as águas superficiais (rios, represas e lagos) assim como as águas subterrâneas (aquíferos) não são recursos independente.

Isto significa que poderá existir comunicação entre estes recursos, dependendo da permeabilidade do leito de um curso d'água e da diferença da carga potenciométrica podendo a água fluir para o aquífero, ou vice-versa, como é o caso de aluviões.

Em meios fissurais a recarga pode ocorrer também pelos leitos de rios rochosos e fraturados. Este fluxo dependerá em muito, das formações litológicas, dos aspectos das camadas de solo e rochas que confinam total ou parcialmente o recurso hídrico em estudo.

Segundo Costa e Silva (2000), nos apresentam que em regiões de aquíferos fissurais ocorre a formação de camadas de regolito (solo resultante do processo de intemperismo das rocha mãe), que dependendo da sua espessura pode influenciar no processo de infiltração ou seja, ser uma fonte considerável de recarga de água de precipitação das rochas fraturadas subjacentes, diminuindo o escoamento superficial e o processo de evaporação.

O Vale do Mucuri é formado em ampla extensão por solos latossolos vermelhos e amarelos, e em função de suas formações litológicas apresenta variação de perfis. O Relatório da ANA (2018) faz menção à influência da espessura do manto de intemperismo na produção das reservas subterrâneas:

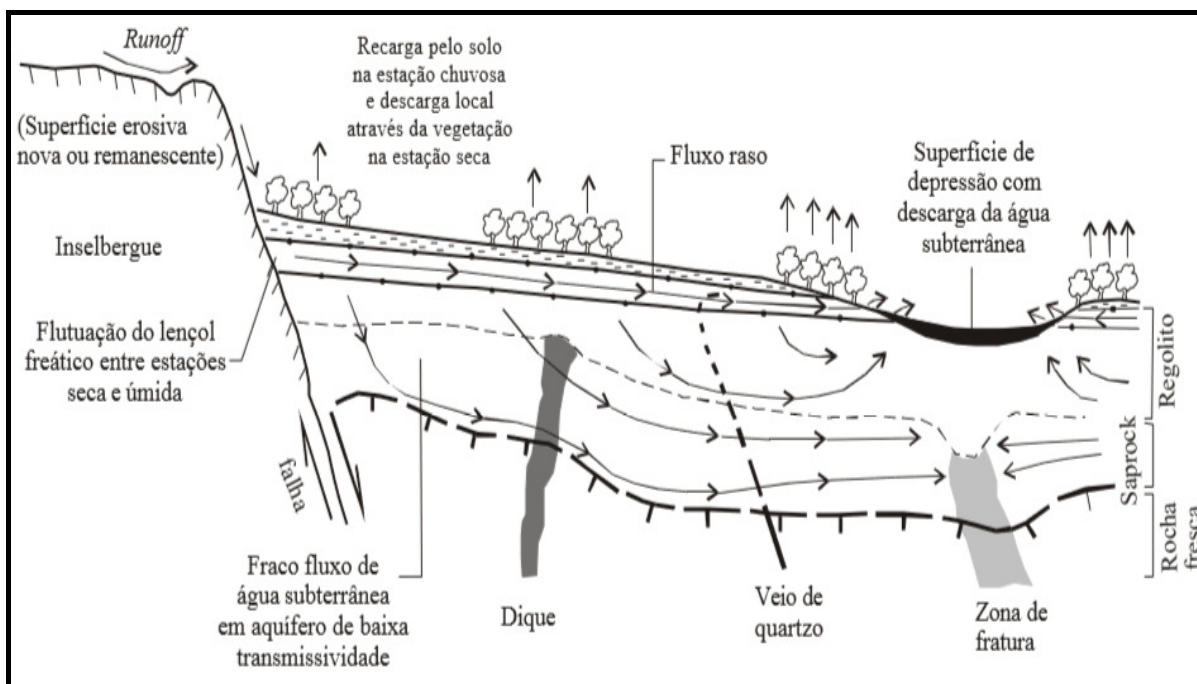
Os terrenos fraturados e cárstico-fraturados, genericamente designados de terrenos cristalinos, ocupam 52% do país. Em função da sua natureza heterogênea, eles normalmente apresentam potencial hídrico baixo. Localmente podem constituir bons aquíferos. Nas regiões de clima tropical, a associação com um espesso manto de intemperismo favorece a produtividade dos aquíferos. Nas regiões de clima semi-árido, como no sertão nordestino, em que predominam delgados mantos de intemperismo, as vazões dos poços são baixas.

De acordo com Neves (2005), no Brasil, o aquífero fissural ocorre nas regiões Nordeste e Sudeste, porém os mesmos apresentam diferenças em função do clima sendo que no Sudeste ocorre a formação de um manto de intemperismo. A exploração, ainda segundo Neves (2005) ocorre em pequenas proporções em pequenas propriedades. Já em escala industrial a exploração ocorre por meio de poços profundos sendo esta uma demanda bem maior.

A presença do regolito relativamente espesso em regiões úmidas é de grande importância em termos de armazenamento do aquífero.

A porosidade efetiva é maior no topo do saprólito, porém a condutividade hidráulica é maior na interface entre o saprólito e o topo da rocha sã (saprock) a qual depende totalmente de fraturas abertas como mostra a figura (10).

Figura 10 – Fluxo da água subterrânea no aquífero cristalino.



Fonte: Neves, 2005.

Investigações Hidrogeológicas para abastecimento público no Malawi indicam que a parte basal do regolito possivelmente fornece a maior parte da água dos poços mais produtivos (CHILTON; SMITH; CARINGTON, 1984 *apud* NEVES, 2005).

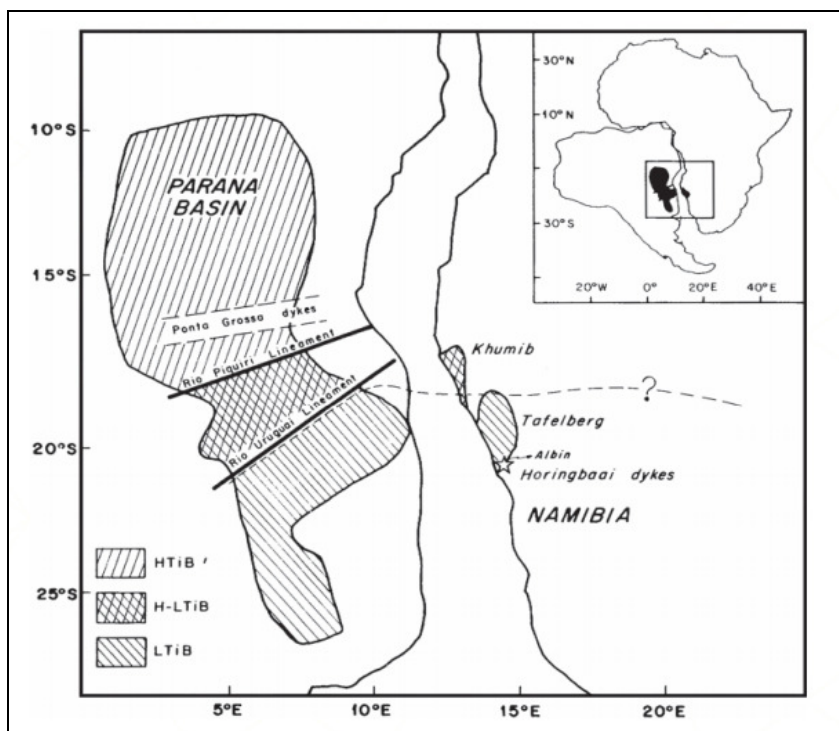
De acordo com Lachassagne *et al.* (2001) *apud* Neves (2005), a espessura do manto de alteração é um dos fatores mais importantes que mantém a disponibilidade de água subterrânea por longos períodos em terrenos cristalinos.

A figura (11) ilustra bem as nossas formações cristalinas, pois de acordo com Almeida (2005), pesquisas realizadas no Brasil durante a segunda metade da década de 1960, indicaram estruturas pré-cambrianas como os limites dos Crátons de São Luís e São Francisco. Esta figura ilustra essa comunicação entre os continentes africano e americano e justifica a semelhança do embasamento rochoso bem como do comportamento das recargas e descargas das reservas hídricas subterrâneas.

As grandes faixas de cisalhamento de Pernambuco e Patos, os alinhamentos das estruturas neoproterozóicas e a faixa de dobramentos Sergipana, assim como os derrames

basálticos eocretáceos da Bacia do Paraná apresentavam continuidade na África Ocidental numa fase que precedeu a deriva dos continentes.

Figura 11 – Comparação da distribuição de rochas basálticas da Bacia do Paraná com os da região de Etendeka na África (modif. de McDougall & Rüegg 1966).



Fonte: Almeida, 2005.

Na figura (12), o perfil de alteração, demonstra que as rochas cristalinas do Malawi são similares às encontradas no sudeste do Brasil, onde a porção superior é considerada solo residual.

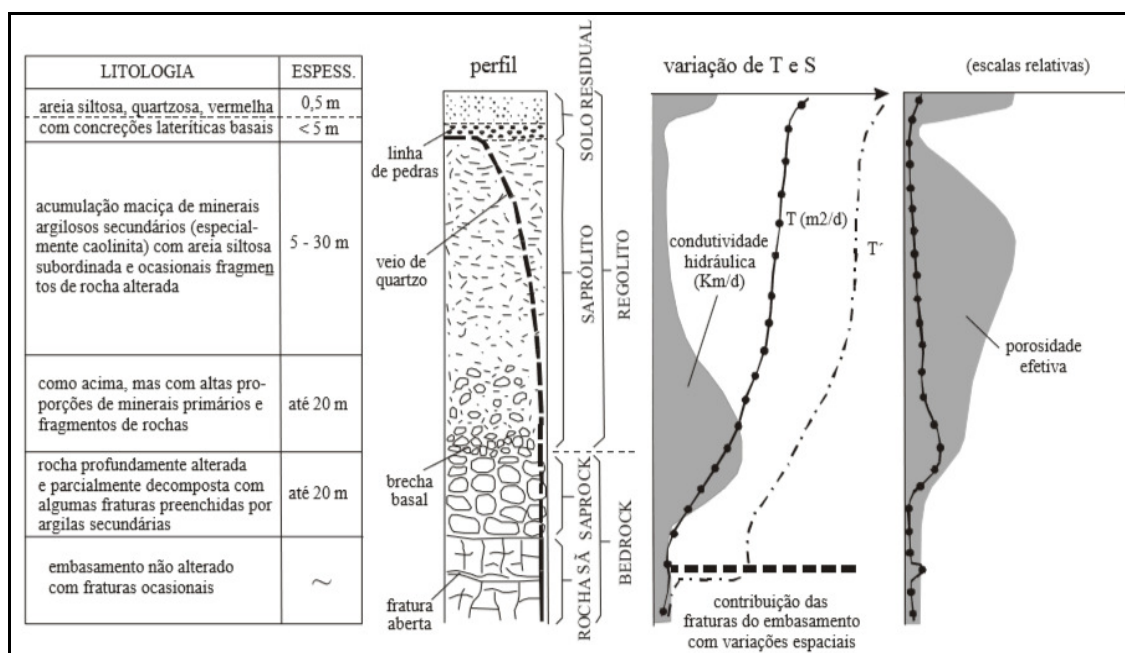
O Estudo das águas subterrâneas e sua dinâmica, pode ser realizado através de perfilagem de poços perfurados. Também conhecidos como poços artesianos, os poços tubulares são aqueles onde a perfuração é feita por meio máquinas perfuratrizes à percussão, rotativas e rotopneumáticas.

Atualmente no Brasil, o monitoramento de poços perfurados é realizado através de um Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil- SGB.

O site da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais CPRM/SIAGAS, além de ser uma ferramenta tecnológica preciosa para democratizar a informação no âmbito dos recursos hídricos este possui um banco de dados, enriquecido pelo cadastramento das fontes de abastecimento de águas subterrâneas com atualmente 274.354 poços.

Os dados contidos no SIAGAS (CPRM, 2016), permitem analisar variadas características a partir de parâmetros como a geologia, hidro geológicos e de bombeamento além de promover a possibilidade de correlacionar o fluxo e à dinâmica do recurso hídrico como nível estático e dinâmico e vazão específica.

Figura 12 – Modelo Hidrológico – Aquífero em Embasamento Cristalino.



Fonte: Neves, 2005.

Com os aspectos elencados acima, realizou-se uma análise detalhada da dinâmica dos recursos hídricos subterrâneos no Vale do Mucuri correlacionando esta dinâmica hídrica com os aspectos sócio econômicos de ocupação e uso do território e dos demais recursos naturais ora abordados, a fim de referenciar como as ações antrópicas interferem no balanço hídrico da Bacia Hidrográfica do Mucuri/São Mateus e demais bacias e ou partes ou vice-versa.

De acordo com a ANA (2018), os aquíferos não são homogêneos e as condições de recarga e escoamento variam fortemente dependendo das condições geológicas, climáticas e geomorfológicas. As reservas hídricas dos aquíferos são divididas em reservas renováveis e permanentes.

As reservas permanentes ou seculares são aquelas que se situam abaixo da variação anual do nível freático. As reservas reguladoras ou renováveis correspondem ao volume de água armazenada no aquífero acima do nível freático mínimo.

Elas correspondem, de forma geral, ao escoamento de base dos rios, ou seja, à contribuição do aquífero para os rios ao longo de um ano hidrológico. O valor de escoamento básico de um rio pode ser considerado, portanto, como valor de recarga dos aquíferos.

Segundo Zoby e Bolivar (2002), a água subterrânea é importante para o desenvolvimento socioeconômico. Através do abastecimento humano geral, pelo turismo em diversas partes do país, e demais usos. Porém o Brasil ainda não conhece todo o seu potencial hídrico de seus aquíferos e do seu atual estágio de exploração.

Segundo Guerra e Cunha (2001), o reconhecimento, a localização e a quantificação das drenagens, são de fundamental importância ao entendimento dos processos geomorfológicos que governam as transformações do relevo sob as mais diversas condições climáticas e geológicas. Neste sentido, a utilização das informações extraídas pelas drenagens é indispensável na análise geoambiental, uma vez que, são respostas/resultados, das características ligadas aos aspectos geológicos, estruturais, às formas de relevo e aos processos geomorfológicos, atuando como agente modelador da paisagem e das formas de relevo.

Dessa forma, a integração de atributos ligados às redes de drenagem como: a) tipos de canais de escoamento, b) hierarquia da rede fluvial, e, c) configuração dos padrões de drenagem, com outros temas puderam trazer respostas às diferentes questões relacionadas ao comportamento dos diferentes ambientes geológicos e climáticos locais, processos fluviais dominantes e disposição de camadas geológicas entre outros.

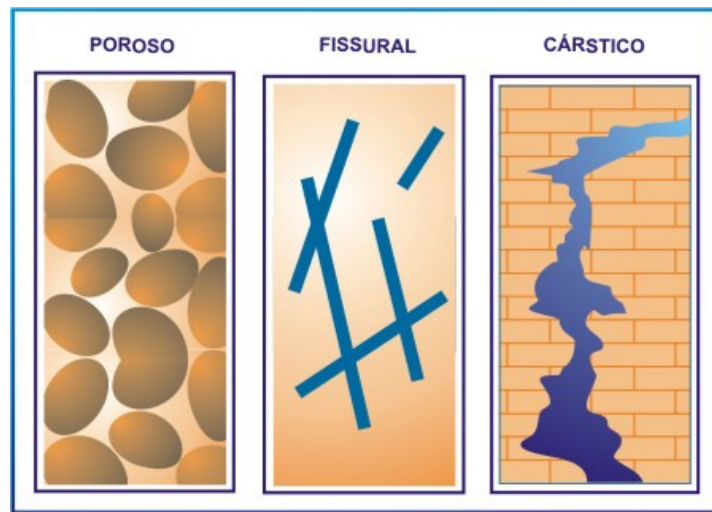
4.4 Tipos de aquíferos

De acordo com os autores Pinto-Coelho & Havens (2015), a água subterrânea, como um componente do ciclo hidrológico, está em constante circulação e flui, de modo geral, lentamente, pelos poros da rocha.

Os aquíferos contêm ao mesmo tempo, rochas com características porosas e permeáveis e impermeáveis, que formam estruturas geológicas capazes de armazenar e ceder água. Um dos parâmetros que influenciam o fluxo da água subterrânea é a permeabilidade (PINTO-COELHO e HAVENS, 2015).

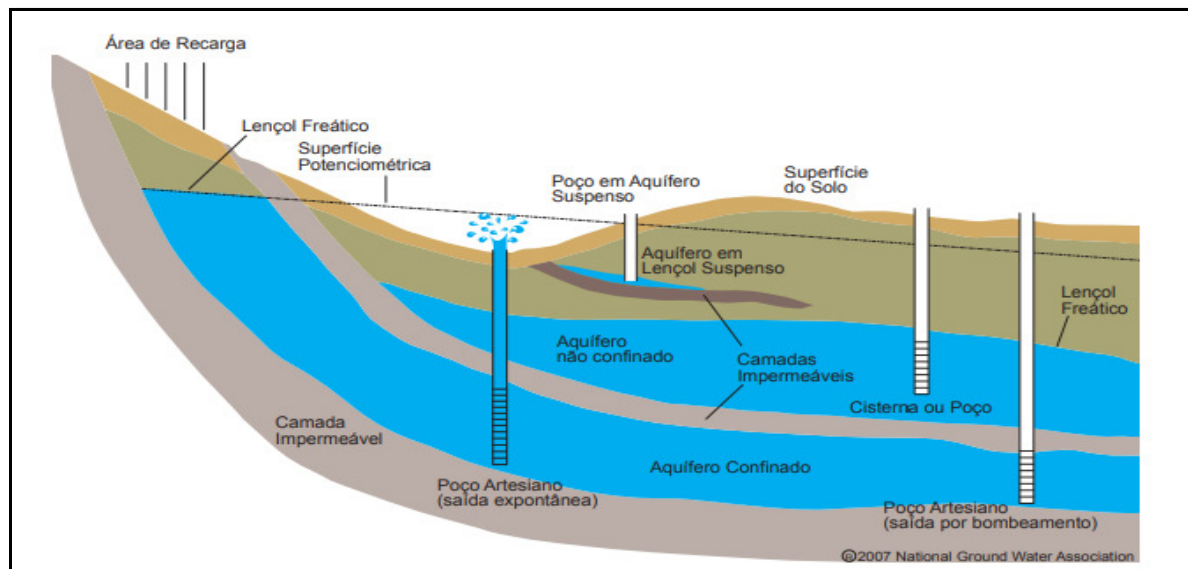
De um modo geral há três tipos de aquíferos, porosos, cársticos e fissurais, onde este último é o que predomina na região do Vale do Mucuri e seu entorno, conforme apresentado na figura (13). Na figura (14) apresentam-se os aquíferos confinados e não confinados.

Figura 13 – Tipos de aquíferos quanto à porosidade.



Fonte: Boscardin Borghetti *et al.*, 2004.

Figura 14 – Tipos de aquíferos confinados e não confinados.



Fonte: Crise nas Águas • Ricardo M. Pinto-Coelho & Karl Havens, 2015.

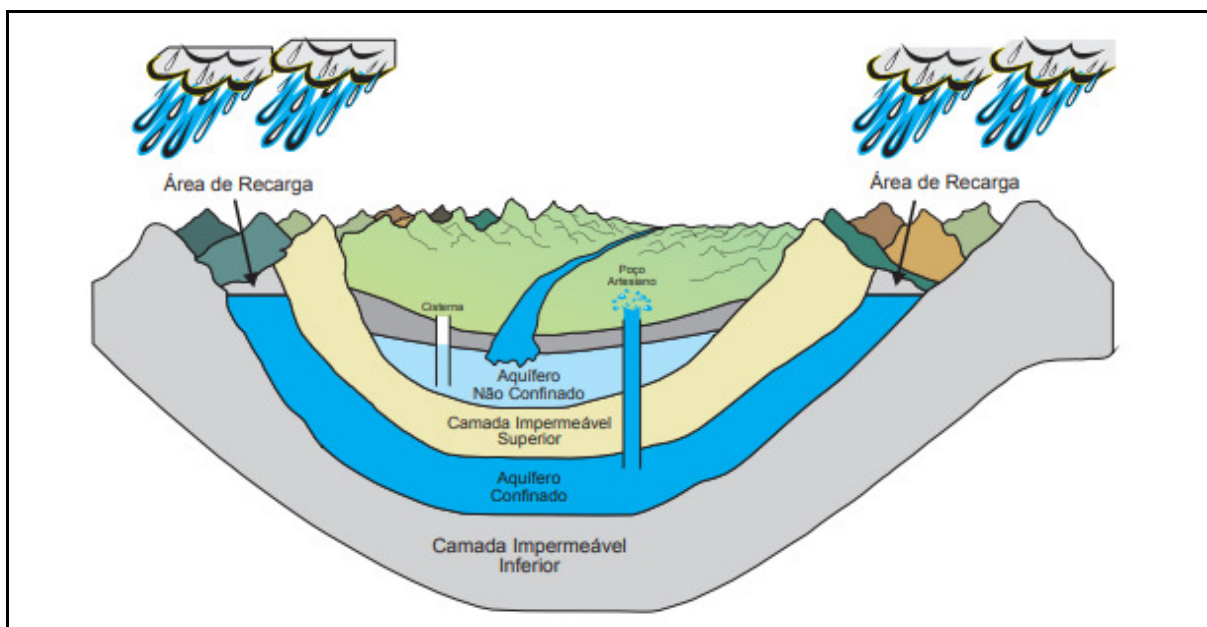
O Aquífero poroso ou sedimentar é aquele formado por rochas sedimentares consolidadas, sedimentos inconsolidados ou solos arenosos, onde a circulação da água se faz nos poros formados entre os grãos de areia, silte e argila de granulação variada, armazenam grande volume de água e ocorrem em grandes áreas de bacias sedimentares. Sua porosidade permite que a água escoe para todos.

Aquífero cárstico (Karst) é formado em rochas calcáreas ou carbonáticas, onde a circulação da água se faz nas fraturas e outras discontinuidades (diáclases) que resultaram da dissolução do carbonato pela água.

Aquífero fraturado ou fissural é formado por rochas ígneas, metamórficas ou cristalinas, duras e maciças, onde a circulação da água se faz nas fraturas, fendas e falhas, abertas devido ao movimento tectônico (SMA, 2003). A capacidade dessas rochas acumularem água está relacionada à quantidade de fraturas, suas aberturas e intercomunicação, permitindo a infiltração e fluxo da água. Este é o tipo de aquífero encontrado no Vale do Mucuri e seu entorno.

Um modelo simplificado de identificação de áreas de recarga em aquíferos é apresentado a seguir na Figura (15).

Figura 15 – Relações entre os aquíferos não confinados e os aquíferos confinado.



Fonte: Crise nas Águas. Ricardo M. Pinto-Coelho & Karl Havens, 2015.

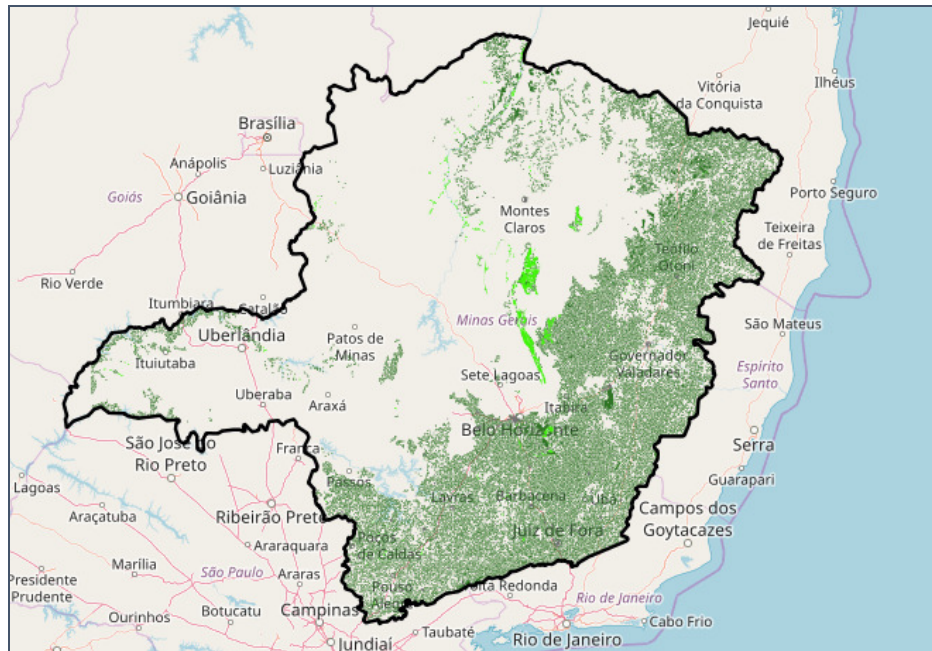
4.5 Vegetação Regional

Todo Vale do Mucuri está inserido no Bioma de Mata Atlântica, com formações florestais Semidecíduais em sua maioria, e fragmentos Deciduais (IBGE, 2016).

De acordo com o IBGE (2004), o Bioma de Mata Atlântica compreende um complexo ambiental que incorpora cadeias de montanhas, platôs, vales e planícies de toda a faixa continental atlântica leste brasileira.

Na figura (16) apresentam-se as florestas do Estado de Minas Gerais onde se identifica que a região deste estudo está predominantemente em florestas estacionais semidecíduais.

Figura 16 – Remanescente de Mata Atlântica MG 2013-2014.



Fonte: IDE/SISEMA, 2018. Adaptado.

O processo histórico de expansão do referido Bioma se deu das formações florestais sobre as campestres, partindo da costa para o interior em consonância com o aumento do calor e da umidade no continente e no atual período interglacial sendo estas as principais características:

O Bioma de Mata Atlântica dependente de maior volume e uniformidade de chuvas do que os confinantes, constitui o grande conjunto florestal extra-amazônico, formado por florestas ombrófilas densa, aberta e mista) e estacionais (semidecíduais e decíduais). A Floresta Ombrófila densa que constitui o “core” do bioma, está associada ao clima quente úmido costeiro das regiões sul-sudeste, sem período seco sistemático e com amplitudes térmicas amenizadas por influência marítima, condições estas fielmente espelhadas na grande riqueza estrutural e florística da vegetação. Em relação às Florestas Estacionais Semidecíduais e Decíduais, suas formações primárias remanescentes ocupam situações geográficas mais interiorizadas, afastadas ou mais abrigadas da influência estabilizadora marítima, apresentando inserções disjuntas da Estepe e da Savana. Das tipologias do Bioma de Mata Atlântica, foram consideradas remanescentes da Floresta Ombrófila Aberta no nordeste/leste de Minas Gerais; disjunções da Ombrófila Mista desde a Serra da Mantiqueira no Sul de Minas Gerais até São Paulo; Floresta Semidecidual abrangendo grandes extensões na faixa leste de Minas e na divisa de Minas Gerais com Goiás; Floresta Decidual no região nordeste Mineira; Savana Estépica em pequenas disjunções no nordeste de Minas Gerais e Refúgio Vegetacional da Serra do Caparaó na divisa de Minas Gerais com o Espírito Santo. (MAPA DA ÁREA DE APLICAÇÃO DA LEI N° 11.428 DE 2006 – IBGE)

De acordo com o Mapa da Área de Aplicação da Lei n° 11.428 do IBGE (2006), as mais variadas fitofisionomias vegetacionais do Bioma de Mata Atlântica têm suas características de acordo com a sua localização, solo, clima, vejamos:

Floresta Estacional Semidecidual – F É condicionada por dupla estacionalidade climática. Na região tropical é definida por dois períodos pluviométricos bem marcados, um chuvoso e outro seco, com temperaturas médias anuais em torno de 21o C; e na região subtropical, por um curto período de seca acompanhado de acentuada queda da temperatura, com as médias mensais abaixo de 15o C. Esta estacionalidade atinge os elementos arbóreos dominantes, induzindo-os ao repouso fisiológico, determinando uma porcentagem de árvores caducifólias entre 20 e 50% do conjunto florestal. Sua dispersão irregular, entre as formações ombrófilas, a leste, e as formações campestres, acompanha a diagonal seca direcionada de nordeste a sudoeste e caracteriza-se por clima estacional menos chuvoso, ou seja, marcado por alternância de períodos frio/seco e quente/úmido.

Floresta Estacional Decidual – C É também condicionada por dupla estacionalidade climática, porém mais rigorosa, determinada por um período chuvoso seguido de um longo período seco, condicionado na região tropical por mais de sete meses de estiagem, e na região subtropical por frio prolongado por mais de cinco meses com temperaturas médias inferiores a 15o C. Ocorre também como disjunções em climas variados sobre litologia calcária ou solos pedregosos. Tais condições determinam um estrato predominantemente caducifólio, com mais de 50% das árvores do conjunto florestal perdendo as folhas na estação desfavorável.

Savana – S A vegetação de Savana (Cerrado) ocorre em variados climas, tanto os estacionais tropicais com período seco entre três a sete meses, como os ombrófilos sem período seco. Sua distribuição está relacionada a determinados tipos de solos, na maioria profundos, com alto teor de alumínio e de baixa fertilidade natural, arenosos lixiviados e mesmo pedregosos. Em geral apresenta dois estratos distintos: um arbóreo lenhoso, formado por árvores de pequeno a médio portes, troncos e galhos tortuosos, raízes profundas e folhas coriáceas brilhantes ou revestidas por densa camada de pelos; o outro estrato é gramíneo-lenhoso, composto predominantemente por plantas herbáceas e lenhosas de pequeno porte. Apresenta assim uma variabilidade estrutural alta, com grandes diferenças em porte e densidade, influenciadas inclusive pela intensidade da ação antrópica. Mesmo que a Região Centro-Oeste seja considerada como a área nuclear da Savana, esse tipo vegetacional ocorre também em todas as demais regiões do país, ocupando desde áreas extensas até pequenas disjunções. O mapa inclui apenas áreas de Savana inseridas no Bioma Mata Atlântica. (MAPA DA ÁREA DE APLICAÇÃO DA LEI Nº 11.428 DE 2006 – IBGE).

4.6 Caracterização da Mesorregião do Vale do Mucuri

A região deste estudo envolveu a porção mineira da Mesorregião do Vale do Mucuri e São Mateus, totalizando 28 municípios. Foram pesquisados um total de 578 pontos. Dentre estes, 451 foram poços tubulares e cisternas, 127 nascentes. No Anexo I segue a planilha com a localização e dados dos 578 pontos estudados.

Todos estes pontos estão localizados nas bacias hidrográficas dos Rios Mucuri, São Mateus, Peruípe, Itanhém e demais partes que são confrontantes com outras bacias como a Bacia do Rio Jequitinhonha, Rio Doce e Rio Itaúnas, de acordo com SIAGAS/CPRM (2017).

Os municípios que compõem a Bacia do Rio Mucuri e fizeram parte deste estudo são: Teófilo Otoni, Nanuque, Carlos Chagas, Frei Gaspar, Poté, Itaípe, Ladainha, Catuji,

Ataléia, Bertópolis, Águas Formosas, Fronteiras dos Vales, Machacalis, Novo Oriente de Minas, Ouro Verde de Minas, Pavão, Pescador, Santa Helena. Umburatiba e Crisólita.

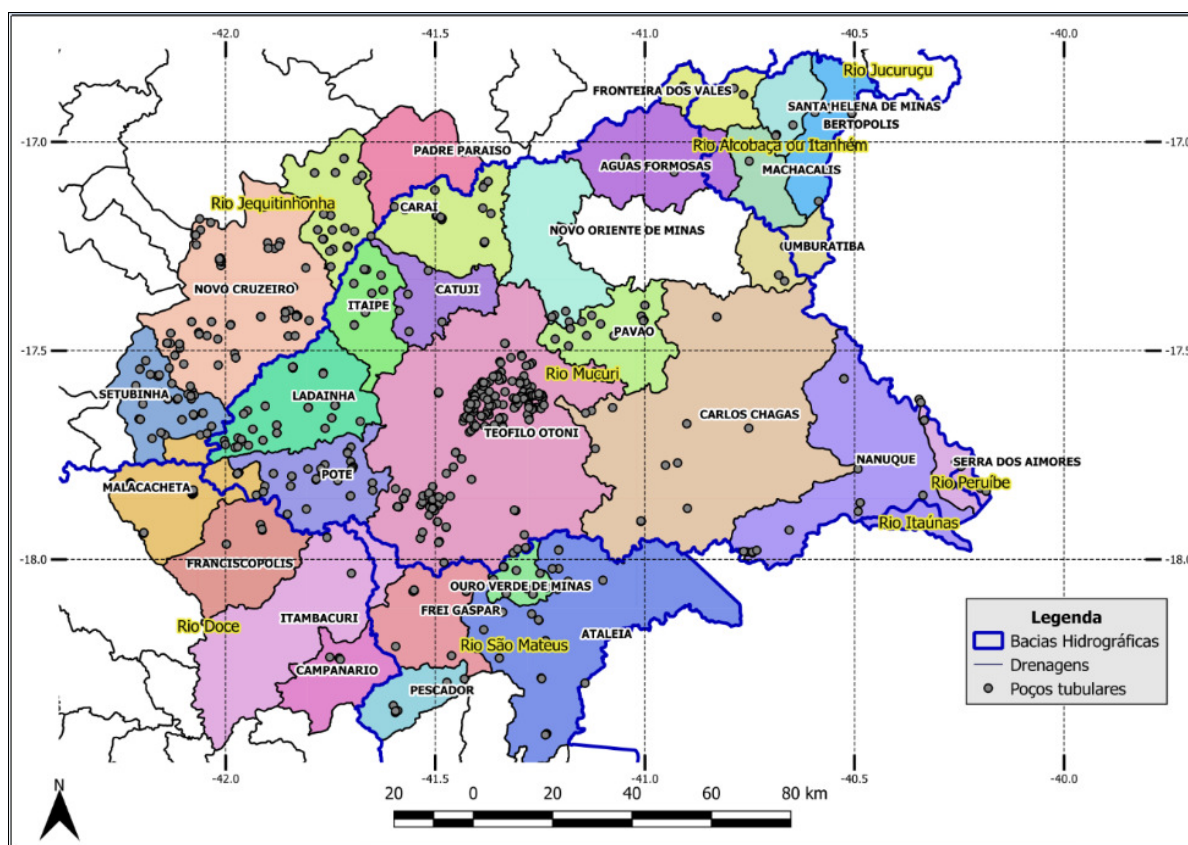
Já os municípios que fazem parte da Bacia do Rio Doce são Campanário, Fanciscópolis. Da Bacia do Rio Jequitinhonha são os municípios de Setubinha, Novo Cruzeiro e Carai.

Alguns municípios são limítrofes a mais de uma bacia como Malacacheta que confronta com as Bacias dos Rios Doce, Jequitinhonha e Mucuri. Novo Cruzeiro e Carai têm vertentes para as Bacias dos Rios Jequitinhonha e do Mucuri e Itambacuri com a Bacia dos Rios Doce e Mucuri.

A densidade populacional da mesorregião do Vale do Mucuri é de 20,25 hab./km². (IBGE, 2010).

Na figura (17) apresentam-se os municípios, os limites das bacias hidrográficas do Vale do Mucuri e seu entorno, e a localização de todos os pontos pesquisados.

Figura 17 – Municípios de abrangência das bacias hidrográficas com localização dos pontos de estudo.



Fonte: CODEMIG, 2014. Adaptado.

4.6.1 Bacia do Rio Mucuri

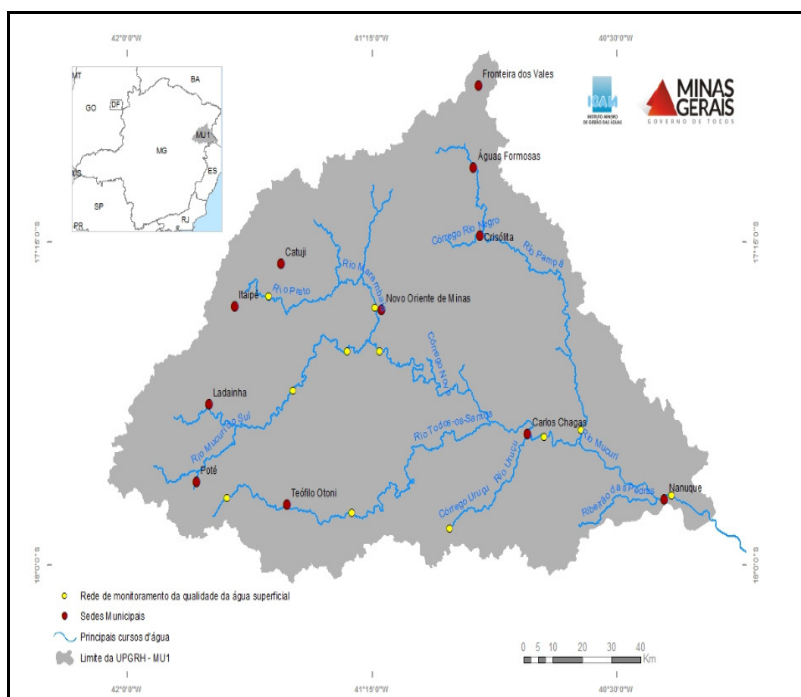
A Bacia do Rio Mucuri possui uma área total de 14.569,16 km², que corresponde a 61,64% do território das Bacias do Leste, com 16 municípios (12 municípios com sede na bacia) sendo estes Águas Formosas, Caraí, Carlos Chagas, Catuji, Crisólita, Fronteira dos Vales, Itaipé, Ladainha, Malacacheta, Nanuque, Novo Oriente de Minas, Pavão, Poté, Serra dos Aimorés, Teófilo Otoni, Umburatiba. A população chega um total de 324.562 mil habitantes, sendo a urbana de 214.952 e rural 95.029 habitantes.

São afluentes do Rio Mucuri (rio da calha principal) da Bacia hidrográfica do Mucuri: Rio Mucuri do Sul, Rio Preto, Rio Marambaia, Rio Pampã, Córrego rio Negro, Córrego Urucu, Rio Urucu, Rio Todos Os Santos, Córrego Novo, Ribeirão das Pedra (IGAM, 2018).

O Rio Mucuri percorre aproximadamente 242 km desde a nascente até Nanuque, onde deixa o Estado de Minas Gerais na cota altimétrica em torno de 90 m (APOLINÁRIO, 2010; GOMES; COLARES; GOMES, 2015).

A Bacia do rio Mucuri (figura 18) situa-se nos Estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Bahia, sendo limitada pelas bacias do Rio Jequitinhonha, a oeste, dos rios Itanhém e Peruípe, ao norte, São Mateus e Itaúnas, ao sul, e pelo Oceano Atlântico, ao leste (CEMIG, 2018).

Figura 18 – Bacia Hidrográfica do Rio Mucuri.



Fonte: IGAM (2018). Adaptado.

4.6.2 Bacia do Rio Itanhém

A Bacia hidrográfica do Rio Itanhém abrange uma área que era primitivamente habitada pelos índios Machacalis, sendo povoada por volta de 1918 por mineiros que desenvolveram a pecuária no entorno do Rio Itanhém. Com a descoberta de pedras preciosas, o processo foi acelerado. Hoje, o Rio é importante meio de escoamento da produção agrícola, além de ponto de apoio para pescaria em alto-mar (CEMIG, 2018).

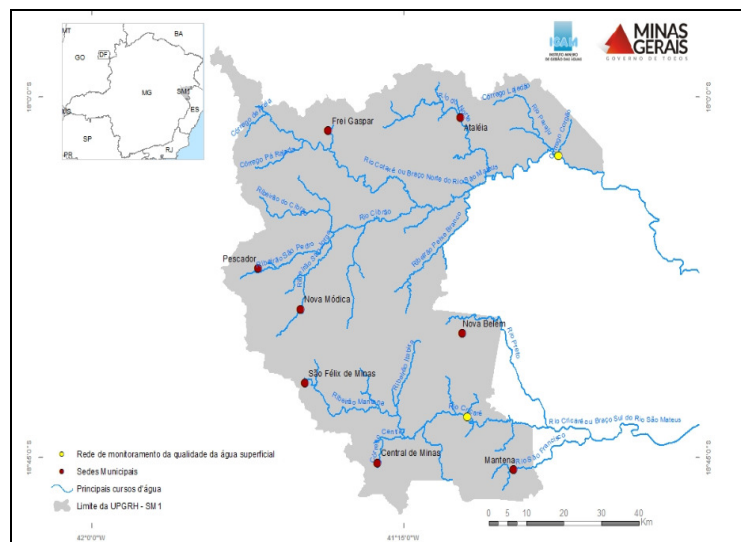
No Rio, em meio a manguezais, existem espécies como piau, robalo, traíra, além do camarão de água doce. Além disso, o reflorestamento para indústrias de celulose e a pecuária são importantes para a economia local (CEMIG, 2018).

4.6.3 Bacia do Rio São Mateus

A Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus possui uma área 5.640,80 km² - 23,86% do território das Bacias do Leste sendo 14 municípios no total (13 municípios com sede na bacia): Ataléia; Central de Minas; Frei Gaspar; Itabirinha; Itambacuri; Mantena; Mendes Pimentel; Nova Belém; Nova Mógica; Ouro Verde de Minas; Pescador; São Félix de Minas; São João do Manteninha; São José do Divino.

A população se aproxima dos 107.751 habitantes, sendo 66.075 na área urbana e 36.023 na área rural. A densidade populacional chega à 17,96 hab./km² (IBGE, 2010). A figura (19) apresenta a Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus - SM1, a parte mineira e seus afluentes (IGAM,2018)

Figura 19 – Bacia hidrográfica do Rio São Mateus.



Fonte: IGAM (2018). Adaptado.

4.6.4 Bacia do Rio Peruípe

A Bacia do Rio Peruípe drena os estados de Minas Gerais e Bahia e forma um sistema ímpar de drenagem fluvial, com um amplo delta, e a Ilha da Cassumba entre a foz do Rio Caravelas e do Rio Peruípe, com cerca de 120 km² (CEMIG, 2018). A Bacia do Peruípe está nas regiões Sudeste, em Minas Gerais, e Nordeste, na Bahia, sendo limitada pelas bacias dos rios Mucuri, ao sul e a oeste, e Itanhém, ao norte, e pelo Oceano Atlântico, ao leste (CEMIG, 2018).

4.6.5 Bacia do Rio Itaúnas

A Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas tem uma área de drenagem de 4.800 km² codmpreendendo Minas Gerais e Espírito Santo. O Rio Itaúnas tem sua nascente na divisa de Minas Gerais e Espírito Santo, e deságua no Oceano Atlântico, na vila de Itaúnas, Município de Conceição da Barra (ES). (CEMIG, 2018). A Bacia do Itaúnas está limitada pelas bacias dos rios Mucuri, a oeste e ao norte, São Mateus, ao sul, e pelo Oceano Atlântico, ao leste. (CEMIG, 2018).

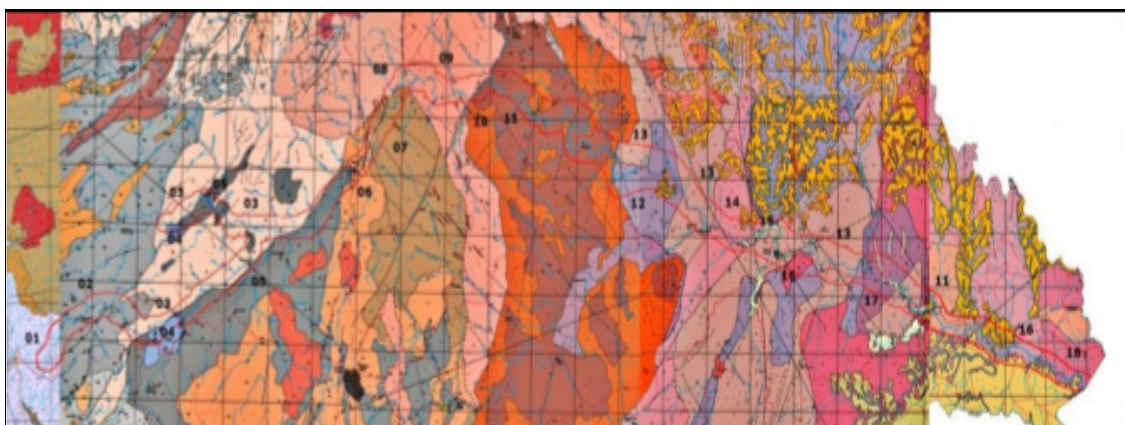
4.6.7 Outras características demográficas, geofísicas e climáticas da área de estudo

O Vale do Mucuri e São Mateus estão localizados na região nordeste de Minas Gerais e abrangem aproximadamente uma área total de 23.221,40 Km². São integrados pelos municípios: Ataléia, Águas Formosas, Bertópolis, Campanário, Caraí, Carlos Chagas, Catuji, Crisólita, Franciscópolis, Frei Gaspar, Fronteira dos Vales, Itaipé, Itambacuri, Ladainha, Machacalis, Malacacheta, Nanuque, Novo Cruzeiro, Novo Oriente de Minas, Ouro Verde de Minas, Pavão, Pescador, Poté, Santa Helena de Minas, Serra dos Aimorés, Setubinha, Teófilo Otoni e Umburatiba. Dos 431.840 habitantes, um terço da população reside na zona rural, com predominância da agricultura familiar (SIT/IBGE, 2007). Já os municípios de Setubinha e de Novo Cruzeiro integram outra região, o Vale do Jequitinhonha.

Gomes; Colares e Gomes (2015) realizaram a identificação das formações geológicas do Vale do Mucuri, as quais são ilustradas na figura (20), e constaram a existência de 18 formações geológicas no percurso do Rio Mucuri. O Rio Mucuri corre no rumo NNE até um ponto a jusante de seu cruzamento com a BR-116, de onde passa a correr na orientação NNO-SSE até sua foz no oceano Atlântico.

As características do relevo influenciam diretamente os cursos fluviais. Desta forma, a caracterização de uma bacia hidrográfica, serve de balizador para o desenvolvimento de estudos e pesquisas de cunho ambiental, geográfico, topográfico, hidrográfico, desenvolvimento urbano e rural. Segundo Fagundes *et al.* (2012) *apud* Gomes; Colares e Gomes (2015) com paragnaisse rico em intercalações de anfibólio bandado, quartzito e itabirito; é predominantemente constituída por gnaisses, o conjunto é de idade Arqueana.

Figura 20 – Mapa das Formações Geológicas do Rio Mucuri.



Legenda: - 01-Formação Serra Negra; 02-Formação Concórdia do Mucuri; 03-Leucogranito Caraí; 04-Formação Tumiritinga (Mármore); 05-Formação Tumiritinga; 06-Tonalito São Vitor; 07-Granodiorito Topázio; 08-Leucogranito Faísca; 09-Granito Wolff; 10-Granito Caladão; 11-Charnockito Padre Paraíso; 12-Gnaiss Kinzigítico; 13-Leucogranito Carlos Chagas; 14-Granito Ataléia; 15-Aluvião; 16-Granito Nanuque; 17-Enderbit Mangalô; 18-Granito Rio Mucuri.

Fonte: Gomes, Colares e Gomes (2015).

Nos estudos de Gomes; Colares e Gomes (2015), sobre as formações geológicas do vale do Mucuri e suas interfaces com os recursos naturais, principalmente na temática hídrica, bem como a relevância de demais estudos, tem-se que:

As formações geológicas que seguem o curso d'água do Rio Mucuri apresentam características de rochas do Neoproterozóico (granitos sin- a tarditectônicos, da Suíte Intrusiva Galiléia, do Grupo Rio Doce), e do Eocambriano (granitos tardi- a pós-tectônicos da Suíte Intrusiva Aimorés), ou seja, são rochas antigas chegando de 585 a 630 Ma. Contudo existem lugares ao longo do Rio Mucuri, onde foi encontrado o Solo de Aluvião, caracterizado pelo depósito de sedimentos transportado pelo fluxo de água e utilizado na agropecuária. Justifica-se a necessidade de preservação da vegetação, pois auxilia no processo de proteção contra a erosão, além de ser indispensável para interceptar a ação das chuvas (CUNICO e OKA-FIORI, 2006). Este trabalho permitiu observar os aspectos geológicos, hidrográficos e os recursos ambientais da região do Rio Mucuri. Foi constatada a necessidade de estudos das formações geológicas para melhor uso dos solos e da água, sempre visando à conservação do meio ambiente. (GOMES; COLARES; GOMES, 2015, P. 6-7)

De acordo com Pielou (1998) *apud* Tundisi (2006), embora o ciclo hidrológico seja único para todo o planeta, o volume de cada um de seus componentes varia nas diferentes

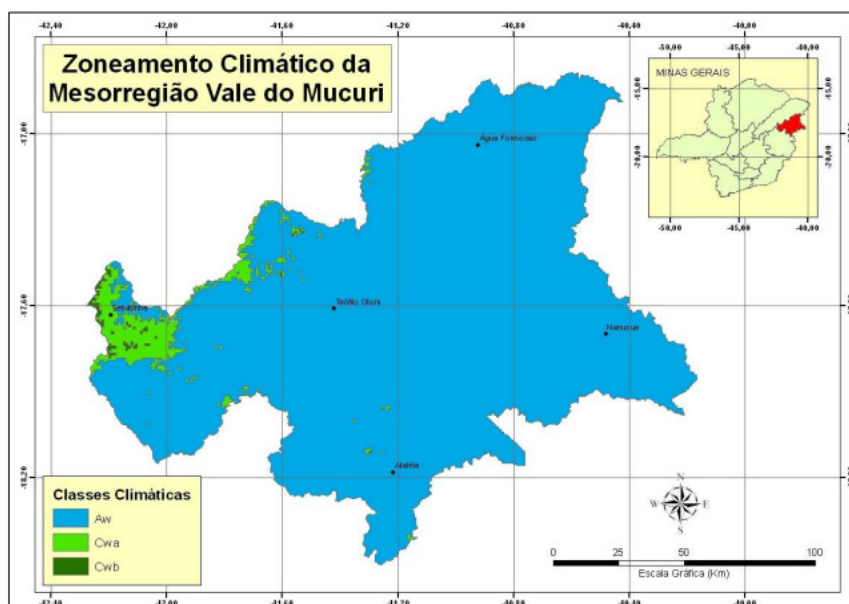
regiões do planeta e por bacia hidrográfica. Para Tundisi, (2006) os fluxos subterrâneos de água também variam, dependendo do tipo e velocidade da recarga, o que interfere na descarga dos rios. Nesse sentido, os impactos das atividades humanas no ciclo hidrológico e na qualidade das águas decorrem de um grande conjunto de atividades humanas, resultados dos usos múltiplos, pois o consumo de água nas várias atividades humanas varia muito.

Curi *et al.* (1992) *apud* Figueiredo (2004) enfatizam que o pisoteio do gado causa degradação dos solos por erosão causando a compactação do solo e reduzindo a infiltração da água no solo. Isto também provoca o arraste de partículas das camadas superficiais bem como dificulta a fixação das sementes resultando num cenário de solo exposto.

Para Figueiredo (2004, p. 4) nas regiões do Vale do Mucuri e do Médio Jequitinhonha, o pisoteio provocado pela taxa de lotação excessiva é apontado como a principal causa de degradação dos solos por erosão.

A Mesorregião do Mucuri apresenta três classes climáticas: Aw, Cwa e Cwb, de acordo com a classificação de Köppen em Minas Gerais. Assim sendo a classificação Aw corresponde ao clima tropical úmido de savana, sendo que as menores precipitações ocorrem de julho a setembro e abrange 96% da área do território a qual predomina de acordo com a figura (21).

Figura 21 – Mapa de Zoneamento Climático da mesorregião do Vale Mucuri.



Fonte: Sá Júnior, 2009.

A região também apresenta a classe Cwa que tem características de clima temperado úmido com inverno seco, e a classe CWb que apresenta clima temperado úmido com inverno seco, e com diferenças na precipitação (SÁ JÚNIOR, 2009).

5 LEVANTAMENTO DE DADOS

O estudo apresenta resultados obtidos do banco de dados do SIAGAS/CPRM referentes ao cadastro de poços tubulares e nascentes cadastradas, consultas bibliográficas, análise de mapas hidrogeológicos, planilhas e relatórios acerca da estiagem e índices pluviométricos da região. Estes dados foram compilados e seus resultados originaram mapas temáticos regionais para este trabalho.

Os dados inicialmente abordados revelam características importantes para a formação dos conceitos ambientais de preservação e conservação dos recursos hídricos da região e constituem o arcabouço para a elaboração de técnicas de manejo e ações para implementação de políticas públicas nas tratativas geológicas e ambientais do uso dos recursos naturais do Vale do Mucuri e São Mateus e seu entorno como bacia Peruípe, Itaúnas, Itanhém, municípios da bacia do Doce e Jequitinhonha – objeto do estudo em tela - embasadas no conceito da sustentabilidade das atividades econômicas e sociais desenvolvidas bem como da preservação dos recursos e atributos ambientais da região.

Em consulta ao sítio da CPRM – Serviço Geológico do Brasil, constatou-se através do Sistema de Alerta e Eventos Críticos - SACE e do monitoramento (Boletim nº15 – outubro/2015 – BH), que o acompanhamento da estiagem na região Sudeste, área de atuação da SUREG/BH, que até outubro de 2015 foram registradas precipitações mensais muito abaixo da média histórica – médias mensais de precipitações de outubro de 1998 a 2014 - em toda a área analisada, conforme pode ser observado na tabela (1) de referência.

Tabela 1 - Referência de Precipitação e Vazão dos rios Mucuri e São Mateus

CPRM – Serviço Geológico do Brasil											
Código	Nome	Rio	Pmed Outubro (mm)	PObs 15Out15 (mm)	Qmed Out (m³/s)	Q95% (m³/s)	Q7,10 (m³/s)	Qmed 15Out15 (m³/s)	Razão (Qmed 15Out15 /Qmed Out)	Cota em 15/10/15 (cm)	Vazão em 15/10/15 (m³/s)
55630000	Carlos Chagas	Mucuri	69,4	0,4	58,3	17,9	10,5	1,72	0,03	153	1,34
55850000	S. João Cach. Grande	São Mateus	72,3	0,3	22,0	3,72	1,39	0,188	0,01	23	0,136

Fonte: Fonte: Boletim nº15 – Outubro/2015/CPRM. CPRM (2015).

Pmed - precipitação média mensal de 1998 a 2014 sobre a área de drenagem da estação indicadora;

PObs - Precipitação observada no mês corrente sobre a área de drenagem da estação indicadora;

Qmed - vazão média mensal;

Q95% - vazão com permanência de 95%;

Q7,10 - vazão mínima anual média com 7 dias de duração e período de retorno de 10 anos;

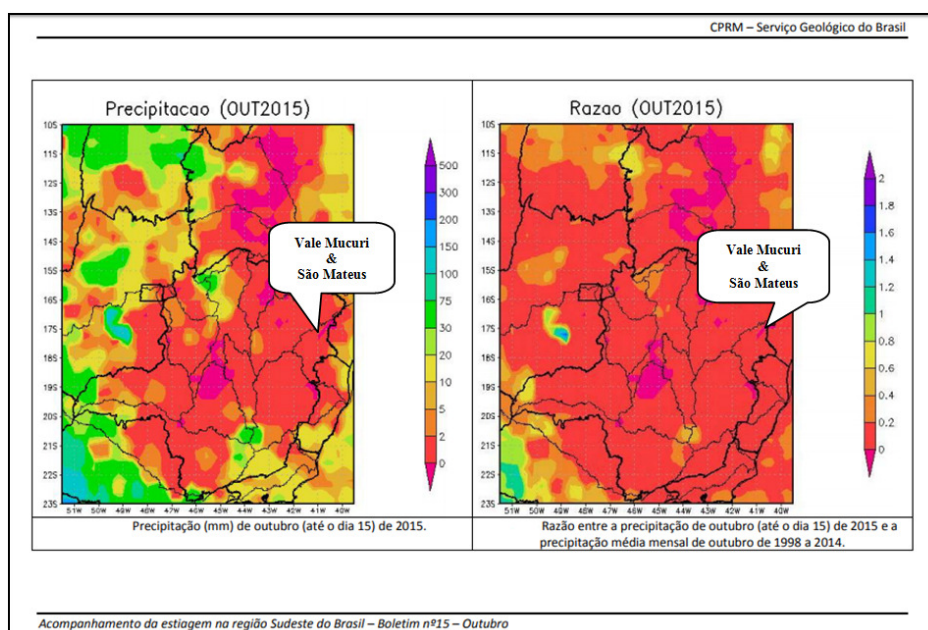
Qmed - vazão média mensal no mês corrente;

Qmed Out15 - vazão média de outubro de 2015;

Razão - razão entre a vazão média de outubro de 2015 (até o dia 15) e a vazão média mensal de outubro;

Em outubro de 2015 (até o dia 15) foram registradas precipitações muito abaixo da média histórica em toda a área analisada, conforme pode ser observado nas Figura (22). Outubro é o mês que caracteriza o início do período chuvoso e, conseqüentemente, de um novo ano hidrológico. Contudo, na primeira quinzena não foi observada chuva significativa nas bacias em estudo, conforme pode ser visualizado na figura (22). Ressalta-se que os dados de precipitação foram obtidos a partir do produto Precmerge disponibilizado pelo INPE/CPTEC, a partir de outubro de 1998, dada a facilidade de obtenção em tempo real e de espacialização da informação. (CPRM, 2015).

Figura 22 – Mapa Precipitação de out/2015 e Razão/Precipitação Média de 1998 à 2014.



Fonte: Boletim nº15 – Outubro/2015/CPRM. CPRM, 2015.

Através dos dados de precipitação verifica-se que em outubro de 2015 (até o dia 15) foram registradas precipitações (figura, 22), muito abaixo da média histórica em toda a área analisada (Média histórica de precipitação sobre área de drenagem da Bacia do Rio Mucuri no local da estação indicadora é de 69,4mm e da Bacia do Rio São Mateus 72,3mm). Outubro é o mês que caracteriza o início do período chuvoso e, conseqüentemente, de um novo ano hidrológico. No rio Mucuri em Carlos Chagas foi instalada a estação fluviométrica indicadora N° **55630000** (lat. -17,704 e long -40,762), e no Rio São Mateus em São João da Cachoeira Grande a estação fluviométrica indicadora N° **55850000** (lat. -18,564 e long -40,336) onde após todas as medições foram constatados os seguintes resultados:

- Em outubro de 2015 (até o dia 15), as estações indicadoras estão com vazões menores que a Q7,10,

➤ A vazão média de outubro de 2015 (até o dia 15) foi menor do que 70% da Q7,10;

➤ A vazão média de outubro de 2015 (até o dia 15) foi menor do que a vazão com permanência de 95% (Q95%);

Ressalta-se, entretanto, que a Q7,10 é utilizada como vazão de referência para a concessão de outorgas em rios de domínio estadual em Minas Gerais.

No ano de 2015 foi publicada no Diário Oficial de Minas Gerais, a Deliberação Normativa CERH/MG nº49 de 25/03/2015 (DN 49/2015), que estabelece diretrizes e critérios gerais para a definição de situação crítica de escassez hídrica e estado de restrição de uso de recursos hídricos superficiais nas porções hidrográficas do estado de Minas Gerais. Nesta deliberação são definidos três estados:

➤ atenção, quando as vazões dos rios de domínio estadual atingirem vazões entre 100% a 200% da Q7,10;

➤ alerta, quando as vazões destes rios atingirem vazões inferiores a Q7,10;

➤ restrição de uso, quando as vazões atingirem vazões inferiores a 70% Q7,10, as vazões outorgadas.

Analisando os dados apurados no período hidrológico de 2015, a Superintendência Regional da CPRM de Belo Horizonte verificou que em todas as bacias operadas, a precipitação acumulada na primeira quinzena de outubro de 2015, estava muito abaixo da média de outubro, sendo menor que 15% da média histórica. Em algumas estações não foi registrado nenhuma chuva. A figura (23) evidencia a total falta de chuva nas Bacias Hidrográficas do Mucuri e São Mateus.

Figura 23 – Gráfico sobre a precipitação de out/2015 e a média histórica.



Fonte: Boletim nº 15 – Outubro/2015/CPRM, 2015. Adaptado.

O Vale do Mucuri por sua vez já vem passando por eventos críticos de estiagem e de seca como o que vem ocorrendo nos municípios de Itambacuri e Novo Cruzeiro e outros, que em 9/10/2015 teve decretada pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sedec) do Ministério da Integração Nacional (MI), situação de emergência nestes dois municípios de Minas Gerais: Itambacuri, em razão da estiagem, e, Novo Cruzeiro, da seca.

A Portaria 200 de 08/10/2015 foi publicada numa sexta-feira (9/10) no Diário Oficial da União. Após o reconhecimento de situação de emergência pelo Governo Federal, o município poderia pedir ajuda para as ações de resposta, que são aquelas voltadas ao socorro, assistência e estabelecimento de serviços essenciais, etc.

Em 2015 foi publicada pela União, uma listagem conforme tabela (2), relacionando os municípios pertencentes à Mesorregião do Vale do Mucuri e São Mateus que tiveram reconhecidos, os estados de seca e estiagem no ano hidrológico de 2015.

Tabela 2 – Situação de Emergência (SE) e Estado de Calamidade Pública (ECP).

Nº	UF	Código IBGE	Município	Nº do Decreto	Data do Decreto	Desastre	SE/ ECP	Nº da Portaria	Data da Portaria	Nº do D.O.U.	Data do D.O.U.
10	MG	3104700	Ataléia	031/2015	18/09/15	Estiagem	SE	42	25/11/15	26	26/11/15
33	MG	3113701	Carlos Chagas	073/2015	06/10/15	Estiagem	SE	42	25/11/15	26	26/11/15
34	MG	3115458	Catuji	296	31/08/15	Estiagem	SE	50	08/12/15	36	10/12/15
35	MG	3115474	Catuji	013	22/03/15	Estiagem	SE	54	02/04/15	65	07/04/15
36	MG	3115474	Catuji	031	21/09/15	Estiagem	SE	42	25/11/15	26	26/11/15
46	MG	3120151	Crisólita	057/2015	04/02/15	Estiagem	SE	42	16/03/15	53	19/03/15
79	MG	3132305	Itaipé	0018	26/10/15	Estiagem	SE	60	17/12/15	42	18/12/15
81	MG	3132701	Itambacuri	005/2015	19/01/15	Estiagem	SE	11	09/02/15	28	10/02/15
82	MG	3132701	Itambacuri	063/2015	20/07/15	Estiagem	SE	00	08/10/15	94	09/10/15
05	MG	3137007	Ladainha	176/2015	05/03/15	Seca	SE	54	02/04/15	65	07/04/15
06	MG	3137007	Ladainha	189	05/09/15	Seca	SE	50	08/12/15	36	10/12/15
07	MG	3137007	Ladainha	189	05/09/15	Seca	SE	54	15/12/15	40	16/12/15
14	MG	3138906	Machacalis	982	12/11/15	Estiagem	SE	54	15/12/15	40	16/12/15
15	MG	3139201	Malacacheta	44	14/10/15	Estiagem	SE	60	17/12/15	42	18/12/15
38	MG	3145307	Novo Cruzeiro	300	08/07/15	Seca	SE	00	08/10/15	94	09/10/15
42	MG	3146305	Padre paraíso	025	19/10/15	Estiagem	SE	54	15/12/15	40	16/12/15
49	MG	3150000	Pescador	029	14/10/15	Seca	SE	54	15/12/15	40	16/12/15
80	MG	3165552	Setubinha	017/2015	08/10/15	Estiagem	SE	42	25/11/15	26	26/11/15

Fonte: CPRM, 2015. Adaptado

A Tabela (2) relaciona os municípios que, através do Ministério da Integração Nacional /Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, tiveram os Reconhecimentos de Situação de Emergência (SE) e/ou Estado de Calamidade Pública (ECP) realizados em 2015 -

MINAS GERAIS. No total em 2015, foram realizados 194 reconhecimentos pela União e destes, 18 se referem à municípios que integram este estudo.

Abaixo na figura (24) ilustra-se a estiagem ocorrida na maior parte da extensão da zona rural do município de Malacacheta – cabeceira do Rio Mucuri e detentor de várias nascentes de rios tributários de 1ª, 2ª ordem, do próprio Rio Mucuri. Nas encostas, às margens deste afluente do Vórrego Santa Rosa também tributário da Bacia Hidrográfica do Mucuri vários túneis de extração de mineração de gemas para a atividade de lavra subterrânea sem ou com tratamento a seco (gemas e pegmatitos) foram abertas no intuito de explorar turmalina (pedra preciosa). A atividade ocorre às margens e ao longo do curso d'água subterrâneo, consequentemente há necessidade de rebaixamento das águas subterrâneas ou lençol freático.

Figura 24 – Talvegue de curso d'água intermitente - afluente do Córrego Santa Rosa – Zona rural de Malacacheta em setembro de 2016.



Fonte: Arquivo Pessoal.

De acordo a Resolução N° 29 de 11/12/2002 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, considerando que os recursos minerais são bens públicos de domínio da união, e de utilidade publica, sendo seu aproveitamento regido por legislação específica; o Art.2º inciso III alínea A, estabelece que os usos de recursos hídricos relacionados à atividade minerária estarão sujeitos a Outorga.

Em termos regionais, com a ausência prolongada de chuvas, e com base em consulta aos Relatórios Periódicos do Serviço Geológico do Brasil - CPRM (2016), especificamente o Relatório 2, 3 e 6, constatou-se a diminuição das vazões e níveis dos principais rios da Região Sudeste (Tabela 3) e, em alguns casos, efetuaram prognósticos da

situação futura através da rotina de acompanhamento das chuvas e níveis dos rios. Isto posto foi possível verificar algumas alterações na Bacia do Mucuri: o total acumulado no período chuvoso até abril de 2015 é menor do que o total acumulado na média histórica de outubro a maio.

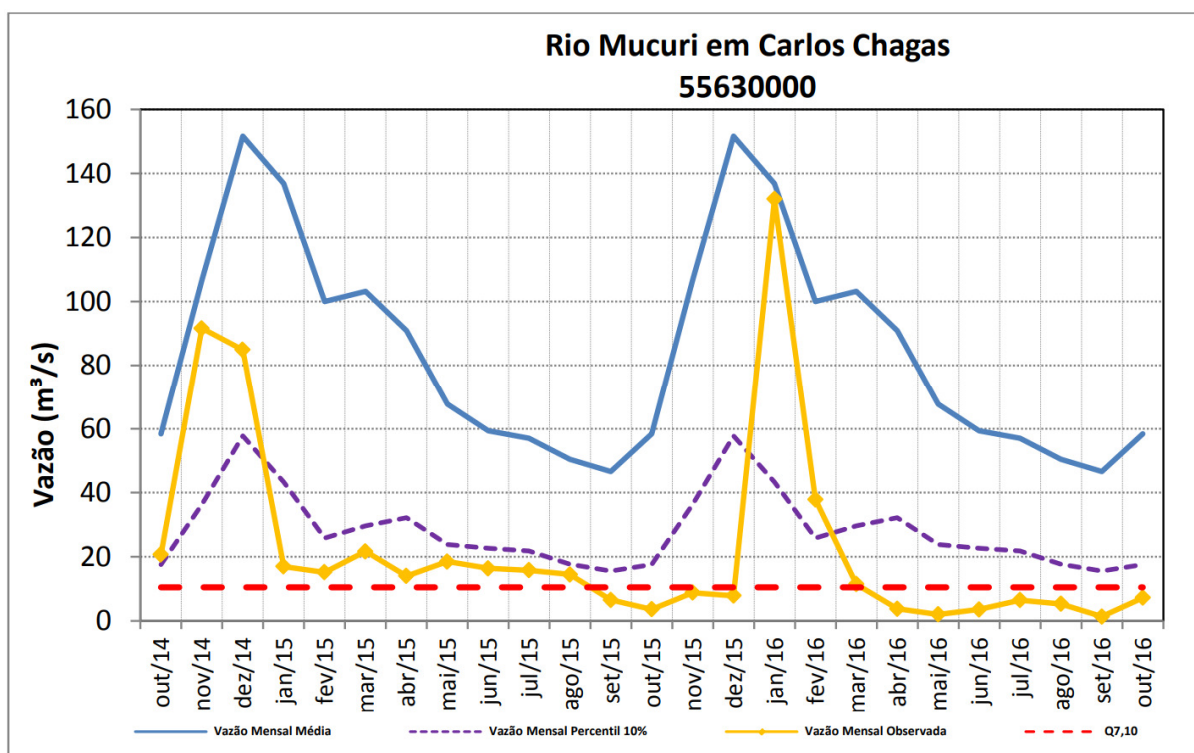
Tabela 3 – Vazões médias mensais de abril e maio de 2016.

Tabela 2 - Relação das estações indicadoras												
Código	Nome	Rio	Pmed Maio (mm)	PObs Maio16 (mm)	Qmed Abr (m³/s)	Qmed Maio (m³/s)	Q95% (m³/s)	Q _{2,10} (m³/s)	Qmed Abr16 (m³/s)	Qmed 15Mai16 (m³/s)	Razão (Qmed Abr16 / Qmed Abr)	Razão (Qmed 15Mai16 / Qmed Mai)
55630000	Carlos Chagas	Mucuri	35,5	19,4	90,9	67,7	17,9	10,5	3,81	1,86	0,04	0,03
55850000	S. João Cach. Grande	São Mateus	40,0	15,0	42,5	26,9	3,72	1,39	*	*	*	*

Fonte: CPRM, Relatório 2/2016.

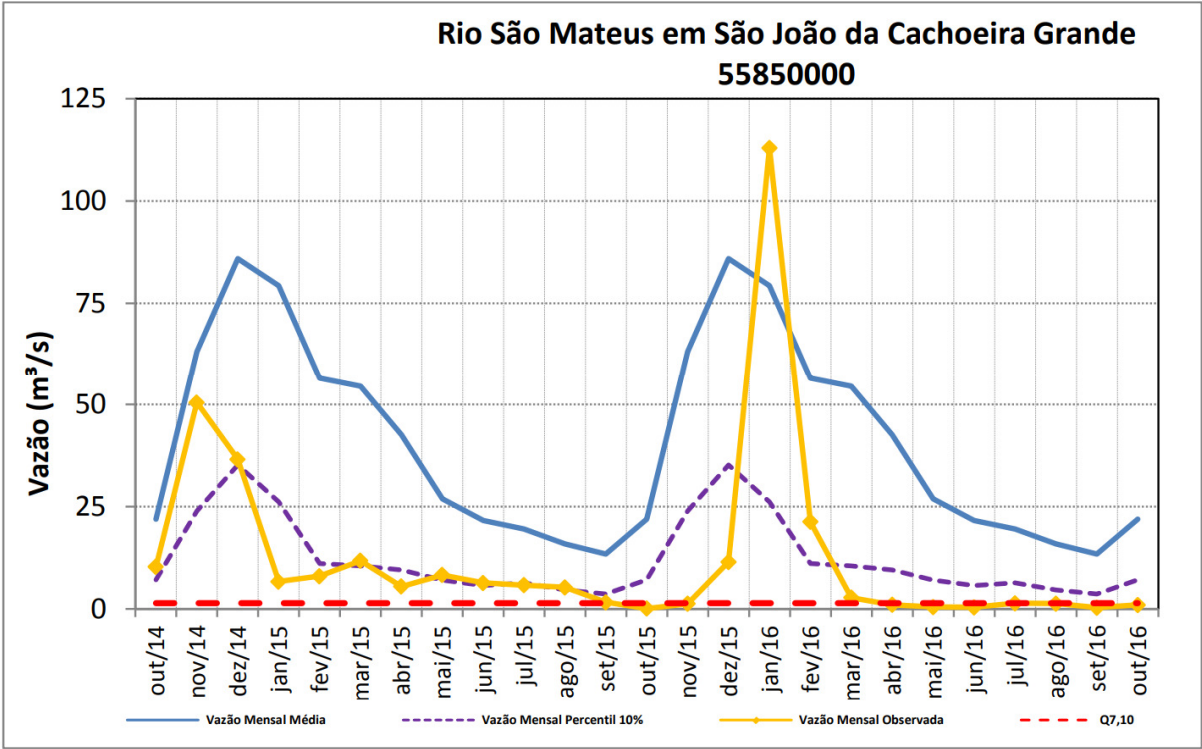
De acordo com o relatório da CPRM 2/2016 de acompanhamento da estiagem da região Sudeste do Brasil, no ano hidrológico 2015/2016, em algumas regiões, as vazões dos rios apresentaram médias abaixo do histórico, como ilustra as figuras (25) e (26) principalmente em algumas áreas de atuação SUREG/BH. Este cenário resultou em escassez de água para diversos segmentos. Vejamos abaixo:

Figura 25 - Vazões médias mensais do rio Mucuri em Carlos Chagas.



Fonte: CPRM, Relatório 6/2016, CPRM (2016).

Figura 26 - Vazões médias mensais do rio São Mateus em São João da Cachoeira Grande.



Fonte: CPRM, Relatório 6/2016, CPRM (2016).

As Figuras (27) e (28) evidenciam a realidade vivenciada nos últimos anos, onde o Rio Mucuri e São Mateus estão quase secos, e também os afluentes diversos das bacias em estudo.

Figura 27 – Rio Mucuri em abril de 2016.



Fonte: Relatório CPRM 2/2016.

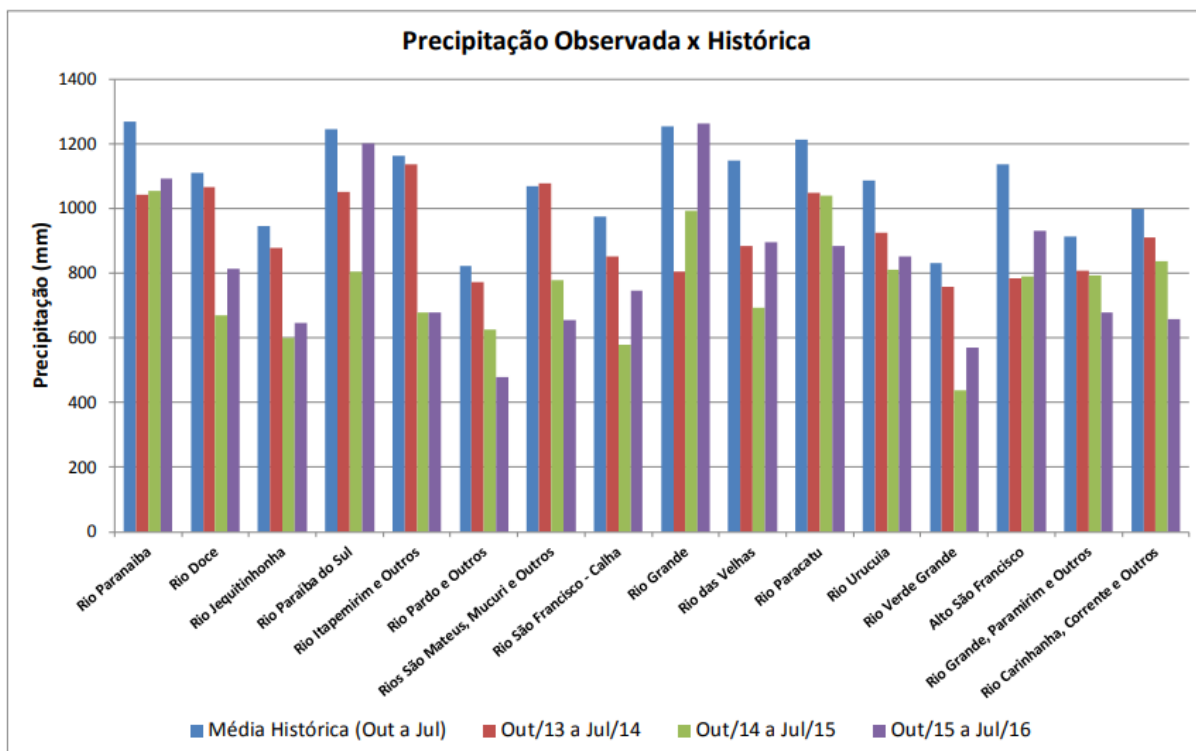
Figura 28 – Rio São Mateus em junho de 2016.



Fonte: Relatório CPRM 3/2016.

A figura (29) apresenta, por bacia, as precipitações acumuladas de outubro a julho dos anos hidrológicos 2013/2014, 2014/2015 e 2015/2016 e a média histórica de outubro a julho (CPRM, 2016).

Figura 29 – Gráfico apresenta a precipitação média dos 2013, 2014, 2015, 2016.



Fonte: Relatório CPRM 3/2016.

Com base na figura (29) constatou-se que: o total de precipitação acumulado é menor do que 87% da média histórica; as precipitações de outubro a novembro de 2015 foram menores que as precipitações de outubro a novembro dos anos hidrológicos 2013/2014 e 2014/2015; foram menores que as precipitações de outubro a fevereiro do ano hidrológico 2013/2014; o total acumulado em outubro 2015 a fevereiro de 2016 é menor do que o total acumulado da média histórica de outubro a fevereiro.

Em abril de 2016 o ponto de amostragem do rio Mucuri na cidade de Carlos Chagas apresentou uma vazão abaixo da Q7,10 (vazão mínima anual média com 7 dias de duração e período de retorno de 10 anos) e Q 95% (vazão com permanência de 95%).

Avaliando os dados levantados, foi possível observar que o total acumulado de outubro a novembro de 2016, foi menor do que a média histórica nas regiões central, norte, nordeste e leste de Minas Gerais, com destaque para as bacias do Rio Verde Grande, Jequitinhonha, Mucuri, São Mateus e Itapemirim.

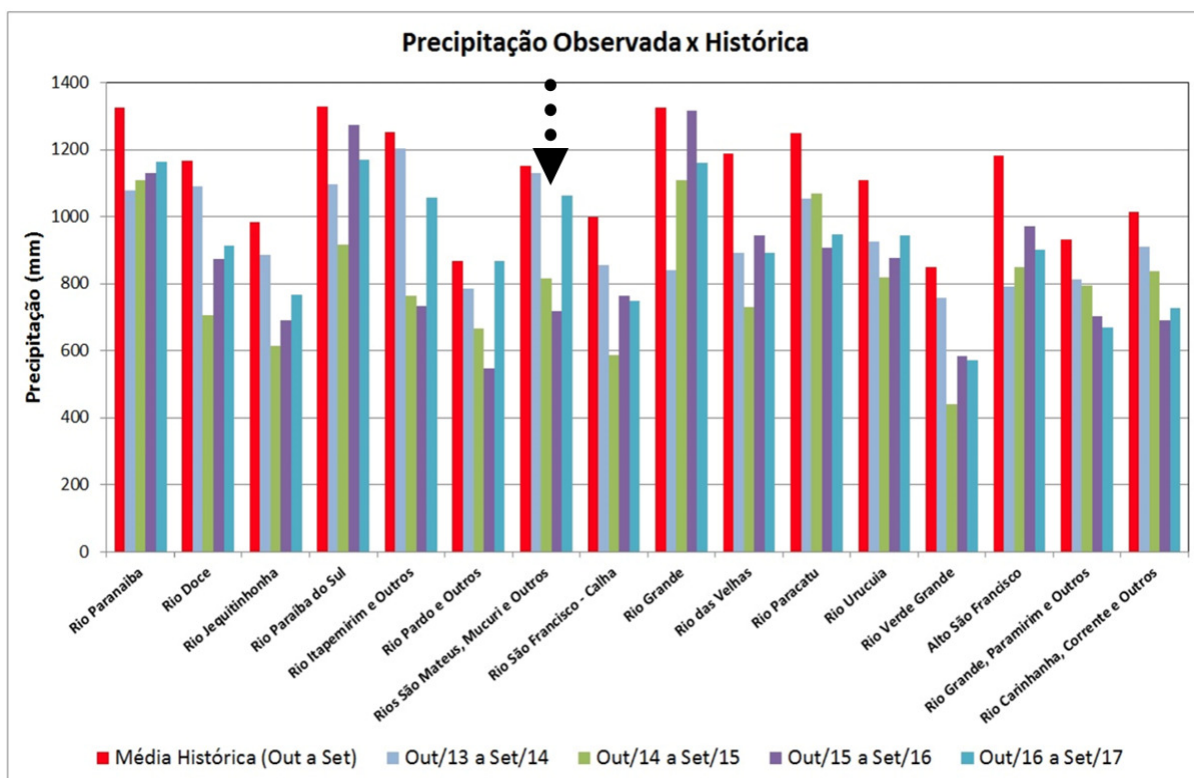
Os anos hidrológicos 2013/2014 e 2014/2015 foram anos de estiagem severa, onde as equipes de campo conseguiram medir as menores vazões das séries históricas em praticamente todas as estações localizadas na área de atuação da SUREG/BH. No ano hidrológico 2015/2016 essa estiagem continuou em diversas bacias, sendo que muitas vazões mínimas foram medidas nesse período.

Assim, o ano hidrológico 2015/2016 foi mais um ano na sequência com total precipitado abaixo da média, caracterizando três anos de chuvas abaixo da média em praticamente toda a área operada (CPRM, 2016).

As análises das precipitações e das vazões de março de 2014 até o mês de maio de 2016 deflagram um cenário de poucas chuvas e de déficit hídrico em toda a bacia do Mucuri, a previsão climática do trimestre de junho a agosto de 2016 é baixa, ou seja, a probabilidade de a precipitação ser acima, abaixo ou igual a média histórica é a mesma permitindo um prognóstico de um ano hidrológico 2015/2016 com baixo total precipitado, e juntando com o déficit hídrico que as bacia já se encontra, o ano hidrológico 2015/2016 também foi um ano com problemas na estiagem.

De acordo com a Figura (30), verifica-se que o total acumulado nos anos hidrológicos 2013/2014, 2014/2015, 2015/2016 e 2016/2017, é menor que a média histórica em todas as bacias, exceto na bacia do rio Grande e do rio Pardo e outros.

Figura 30 – Precipitações acumuladas dos anos hidrológicos 2013/2014, 2014/2015, 2015/2016 e 2016/2017 e a média histórica de outubro a setembro por Bacia Hidrográfica.



Fonte: Acompanhamento da Estiagem/ Relatório 5/ CPRM, 2017. Adaptado.

De acordo com o relatório 05/ 2017 da CPRM bem como ilustra a figura (30), os anos hidrológicos 2013/2014 e 2014/2015 foram anos de estiagem severa, onde as equipes de campo conseguiram medir as menores vazões das séries históricas em praticamente todas as estações localizadas na área de atuação da SUREG/BH.

No ano hidrológico 2015/2016 essa estiagem continuou em diversas bacias, sendo que muitas vazões mínimas foram medidas nesse período.

O ano hidrológico 2016/2017 terminou em setembro de 2017 com precipitações abaixo da média em praticamente toda área em estudo, exceto a bacia do rio Pardo e outros. Entretanto, em muitas bacias o ano hidrológico se estendeu até o final de outubro de 2017, mês no qual foram medidas muitas vazões mínimas.

Assim, em toda a área de atuação da SUREG/BH, nos últimos 4 anos hidrológicos foram observadas precipitações médias espaciais abaixo das médias históricas.

6 RESULTADOS OBTIDOS

Ao todo foram analisados e estudados 451 poços tubulares/cisternas e 127 nascentes, sendo verificada a localização geográfica de todos os dados obtidos, bem como as características geomorfológicas (SIAGAS/CPRM 2017).

Não foi encontrada nascente e nem poço tubular cadastrado junto ao SIAGAS no Município de Crisólita,

Para a elaboração dos mapas referentes a formação geológica do Vale do Mucuri e seus municípios circunvizinhos, foram usados como base de dados o Mapa do Estado de Minas Gerais de 2014 da CODEMIG.

Os mapas referentes à cobertura vegetal, foram feitos com base nos dados do IBGE 2016 e do Mapeamento da Cobertura vegetal de MG da UFLA, e elaborados em conjunto com a Gerência de Monitoramento territorial e Geoinformação – Gemog – IEF, para uso neste trabalho de pesquisa, bem como para uso no trabalho do NÚCLEO DE FISCALIZAÇÃO AMBIENTAL DA SUPRAM LESTE MINEIRO.

A bacia hidrográfica do Mucuri na porção mineira é formada por 13 municípios: Teófilo Otoni, Nanuque, Carlos Chagas, Águas Formosas, Ladainha, Itaipé, Poté, Catuji, Crisólita, Fronteira dos Vales, Novo Oriente de Minas, Pavão, Umburatiba, Malacacheta os quais alguns serão abaixo demonstrados.

Serão apresentados a seguir os resultados obtidos com base em poços e nascentes, buscando interpor uma analogia entre os aspectos ambientais, sociais e das políticas públicas atuais para a região. Conjuntamente, também serão apresentados dados florestais e hidrogeológicos dos 28 municípios abordados no trabalho.

No mapa da Figura (31) a maioria dos poços estão localizados próximos das calhas dos cursos d'água, locais para onde o fluxo da água converge. Tais localizações podem ter também influência na maior produtividade desses poços.

Na figura (32) temos a localização dos poços e nascentes, em conjunto com a hidrografia.

Figura 31 - Mapa de localização de poços e nascentes utilizados neste trabalho.

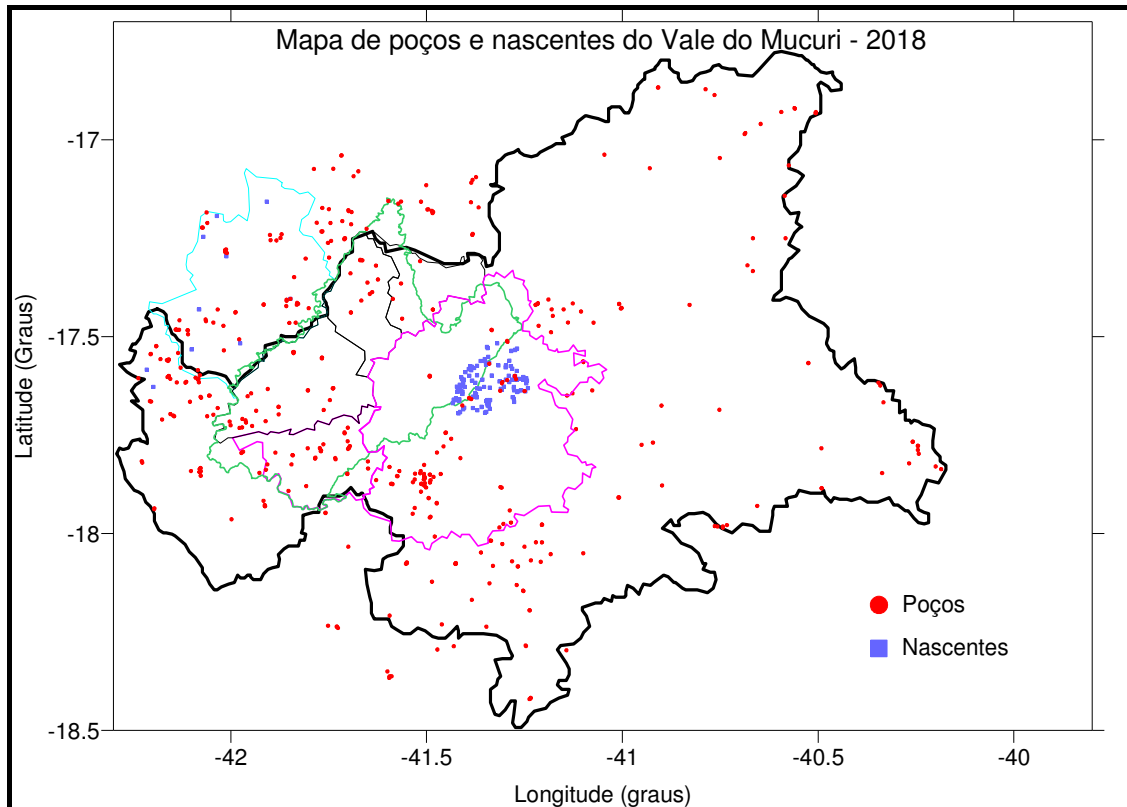
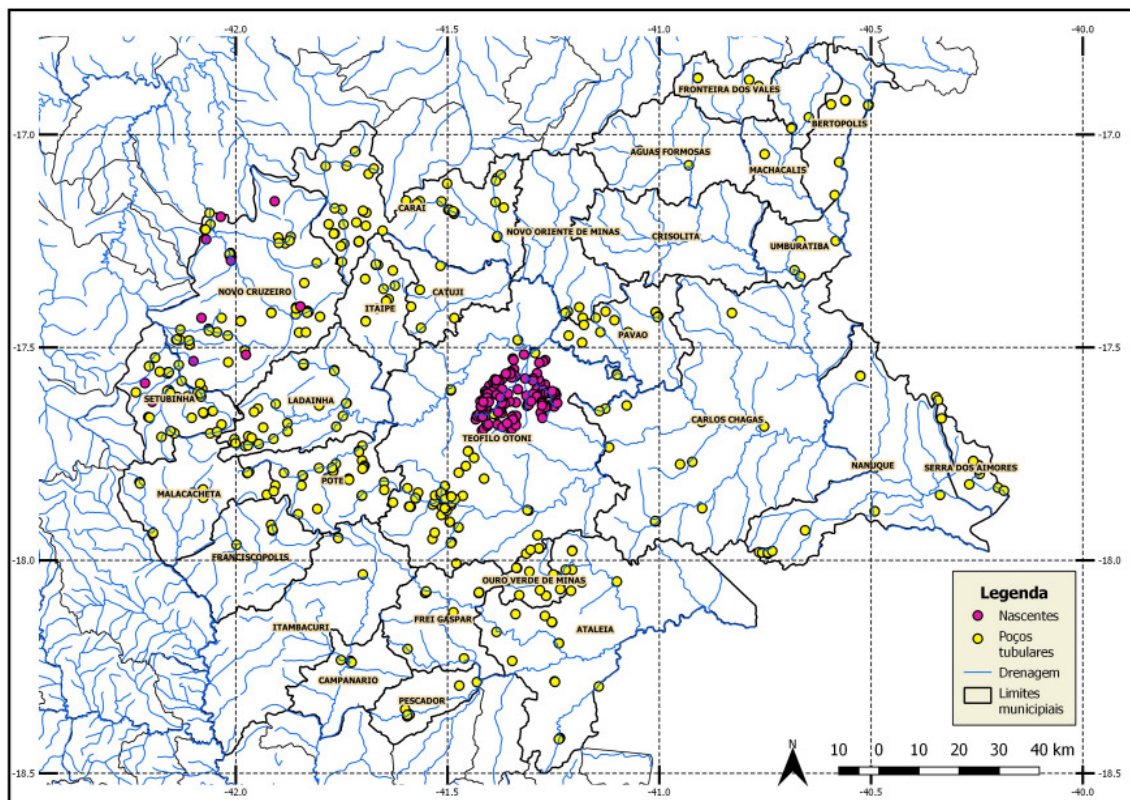


Figura 32 - Mapa de poços e nascentes e hidrografia dos 28 municípios.



A seguir apresentaremos os resultados obtidos das formações geológicas e dos remanescentes vegetacionais dos 28 municípios que compõem a maior porção do Vale do Mucuri e seu entorno.

1) Teófilo Otoni

No último censo o Município de Teófilo Otoni contabilizou uma população de 134.745 pessoas, com uma densidade demográfica de 41,56 hab/km² e com um IDH de 0,701. A área territorial tem seus limites em 3.242,27 km² (IBGE, 2010).

Apresenta 77.1% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 42.7% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 20.1% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio) (IBGE, 2010).

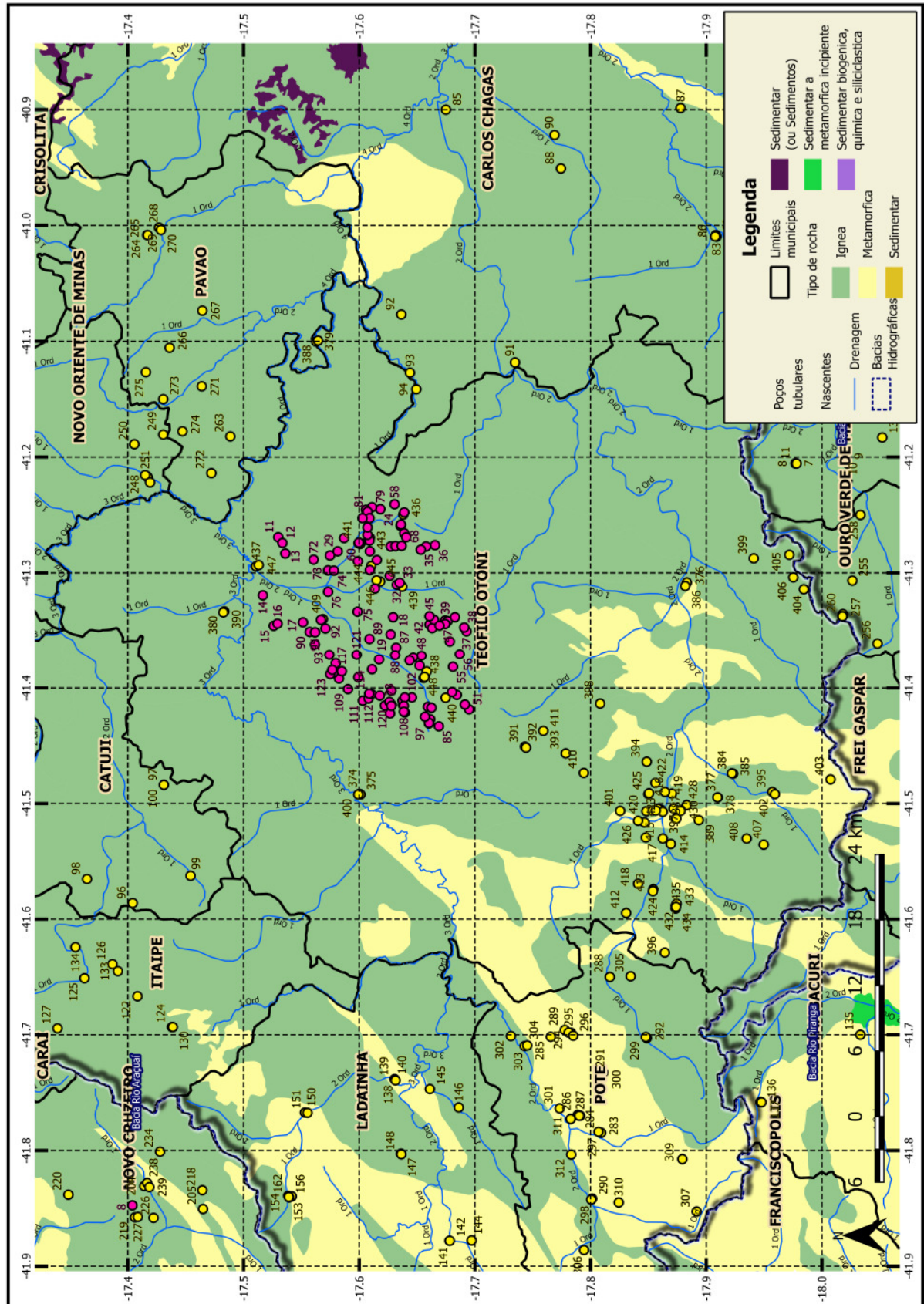
A figura (33) ilustra as formações geológicas, com poços e nascentes do Município de Teófilo Otoni.

Foram consultados no SIAGAS/CPRM um total de 198 cadastros que apresentavam tipos de rocha onde estavam os poços, e estes foram plotados juntos ao Mapa Geológico de Minas Gerais (2014).

Na figura (33) foi constatado que 185 poços estão localizados em rochas ígneas e 13 em rochas metamórficas.

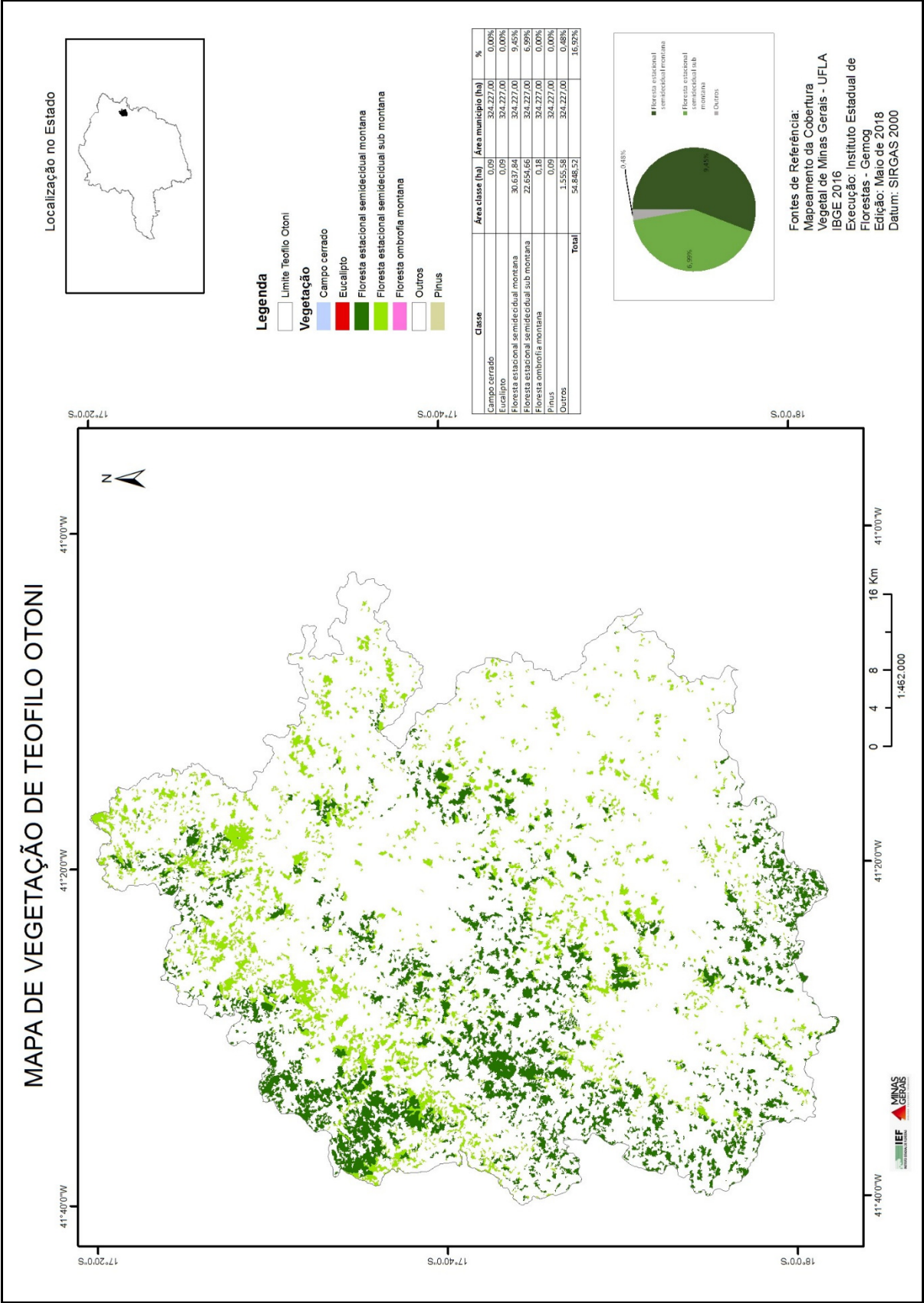
De acordo com o mapa dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, o Município de Teófilo Otoni possui uma área total de 324.227 ha, sendo formado basicamente por fragmentos de Florestas Semidecíduais, cuja floresta atual representa um percentual de 16,92% da área total do município, que se apresenta na figura (34).

Figura 33 - Mapa das formações geológicas de Teófilo Otoni e seu entorno.



Fonte: CODEMIG, 2014. Adaptado.

Figura 34 – Mapa de Remanescentes Florestais Nativos do Município de Teófilo Otoni 2018.



Fonte: IBGE, 2016.

2) Nanuque

De acordo com o último censo do IBGE (2010), Nanuque apresentou uma população de 40.834 pessoas com uma densidade demográfica de 26,90 hab/km² e com um IDH de 0,701. Apresenta uma área territorial de 1.517,941 km².

Apresenta 79% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 84.7% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 9.6% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio) (IBGE, 2018).

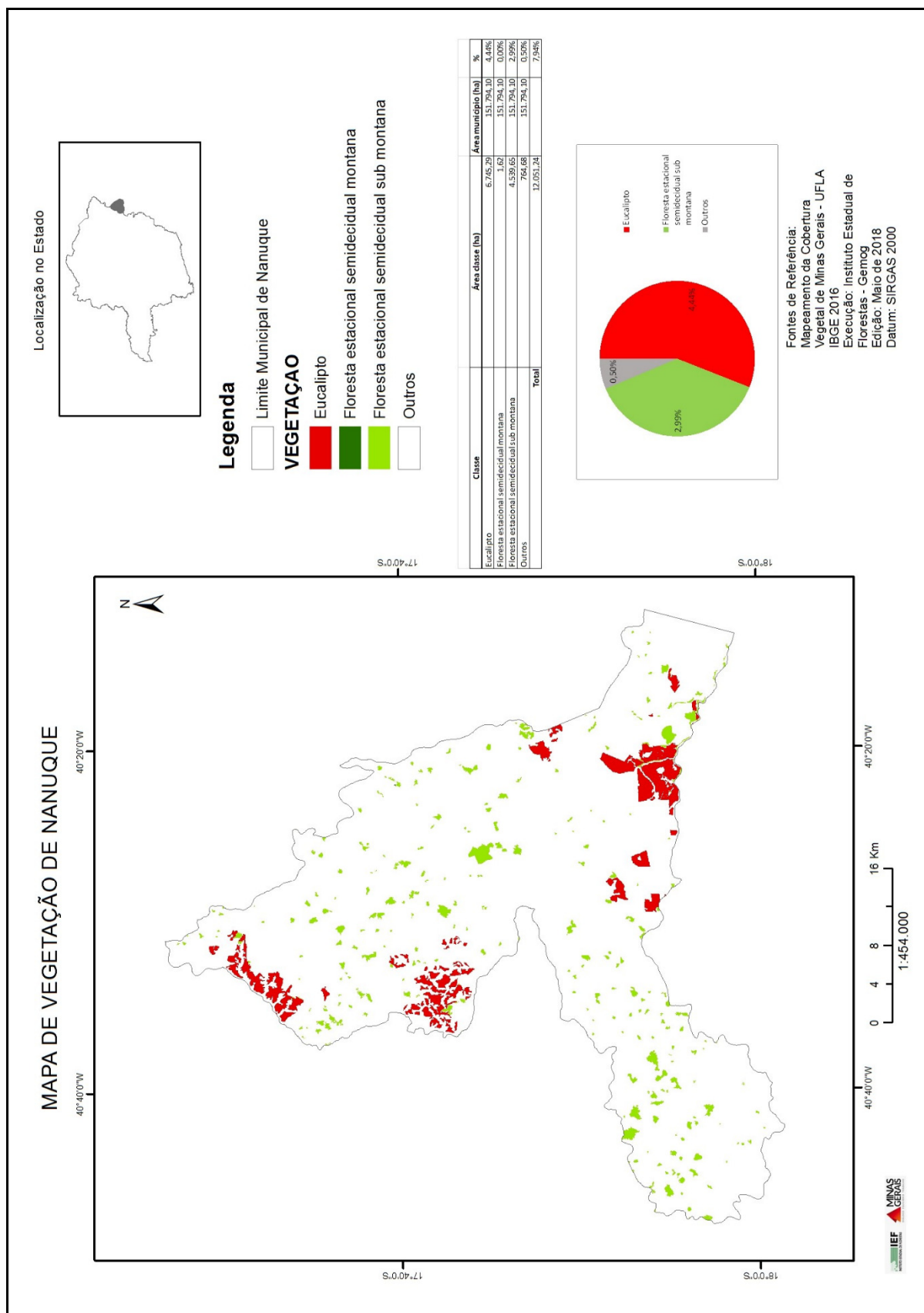
O Rio Mucuri em Nanuque, onde está instalada a UHE Santa Clara, com 61,5 MW de potência ativa, tem uma das maiores densidades de peixes por espelho d'água já pesquisadas na região. As principais espécies de peixes encontradas no Rio Mucuri na região de Nanuque são os seguintes: curimba, lambari, tainha, pratibú, robalo, tucunaré, vermelha, piabanha, piaba, xaréu, traíra e tilápia, além de piau e cascudo, destaques na pesca. (CEMIG, 2018).

A calha principal do Rio Mucuri corta o Município de Nanuque em direção ao Oceano Atlântico, onde deságua, conforme ilustra a figura (35), na qual, também são apresentadas as principais formações geológicas, indicando predomínio de rochas ígneas. A nível regional Nanuque e seu entorno, constata-se que as formações geológicas onde estão os poços e nascentes se localizam em formações rochosas ígneas e em sedimentos.

Vários tributários do Rio Itaúnas nascem ainda em território mineiro no município de Nanuque, de acordo com a figura (36). O Rio Itaúnas tem sua nascente aos pés da serra que separa Minas Gerais e Espírito Santo, pouco antes de chegar à Bahia. Ele deságua no Oceano Atlântico, na vila de Itaúnas, município de Conceição da Barra no Espírito Santo (CEMIG, 2018).

De acordo com a figura (37) dos remanescentes florestais de Mata Atlântica, o Município de Nanuque possui área total de 151,794 ha e atualmente apresenta área ocupada por formações vegetacionais de 7,94 %. Deste percentual 4,44% é formado por monocultura do tipo eucalipto e 3,49% por Florestas Semidecíduais nativas de Mata Atlântica.

Figura 37 - Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Nanuque.



Fonte: IBGE, 2016.

3) Carlos Chagas

Carlos Chagas possui uma população 20.069 habitantes densidade demográfica de 6,27 hab/km² e IDH de 0,648 (IBGE, 2010). Apresenta 64.8% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 74.3% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 16.7% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização (IBGE 2018).

Em consulta ao sítio do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade- ICMBio - foi confirmado que existe uma espécie da ictiofauna nativa, endêmica da Bacia do Mucuri e São Mateus, denominada *Brycon vermelha*, a qual ocorre nas porções altas das Bacias dos Rios Mucuri, em Minas Gerais, e São Mateus, no Espírito Santo. É uma espécie de peixe migrador, pouco abundante e, pouco frequente, sendo bastante afetada pela degradação ambiental dos rios e por barramentos.

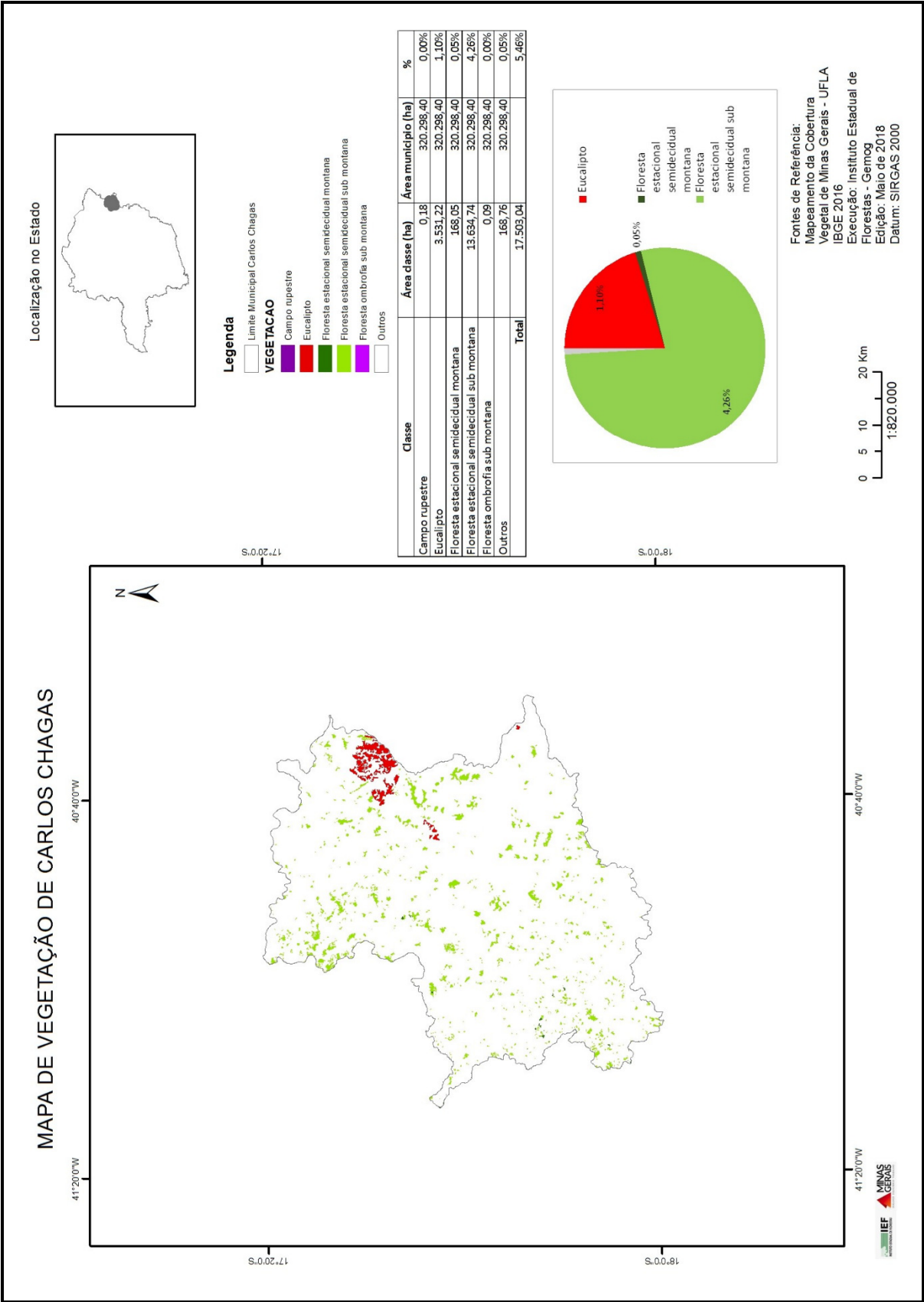
Com o início da operação da PCH Mucuri, em setembro de 2013, no Município de Carlos Chagas, na principal área de ocorrência da espécie, sua perspectiva de conservação reduziu-se ainda mais. Em ambas as Bacias Hidrográficas, a espécie sofreu declínios populacionais consideráveis, mas não existem dados quantitativos para mensurar precisamente as proporções desses declínios com segurança. (ICMBio, 2018). Portanto a *Brycon vermelha* foi listada na categoria *Em Perigo* – EN de acordo com Instrução Normativa nº 5, de 21 de maio de 2004 do Ministério do Meio Ambiente publicada no Diário Oficial da União em 28/05/2004 na Seção 1 pág. 136.

A área de Ocupação calculada, levando em conta os trechos livres dos afluentes onde a espécie ainda ocorre, é de 23,4 km² (B2). Infere-se que o que restou do restante da população se encontra severamente fragmentada (a). Além disso, seus ambientes preferenciais estão sendo progressivamente descaracterizados, em função da remoção de vegetação ciliar, poluição, assoreamento, construção de barragens e introdução de espécies exóticas e alóctones (ICMBio, 2018).

A figura (38) apresenta as formações geológicas da região do Município de Carlos Chagas e em grande parte da área amostrada, o Rio Mucuri drena sobre rochas ígneas. Em ambientes em que o talvegue do rio ou córrego é formado por rochas, em caso da presença de fendas, poderá ocorrer tanto a recarga quanto a descarga do aquífero fissural.

De acordo com a figura (39) dos remanescentes florestais de Mata Atlântica, o Município de Carlos Chagas que possui área total de 320.298,40 ha, com fragmentos florestais de 5,46% e deste percentual 1,1% é formada por monocultura de eucalipto. Do total, de fato 4,31% trata-se de mata atlântica secundária Estacional Semidecidual, floresta nativa.

Figura 39 - Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Carlos Chagas.



Fonte: IBGE, 2016.

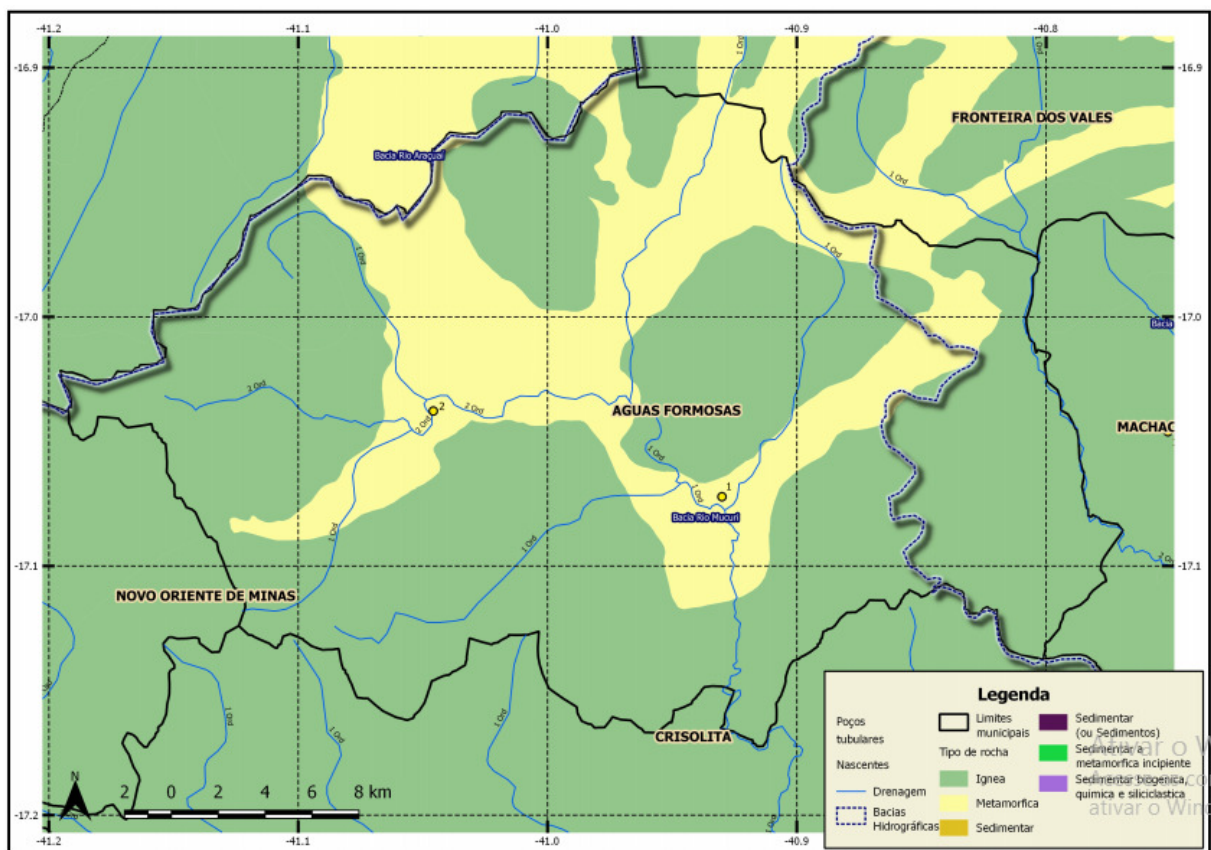
4) Águas Formosas

Águas Formosas possui população de 18.479 habitantes, com densidade demográfica de 22,53 hab/km² e IDH de 0,645 (IBGE, 2010).

Apresenta 71.3% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 84.4% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 13.7% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada

A Figura (40) ilustra as formações geológicas e tipos de rochas do Município de Águas Formosas.

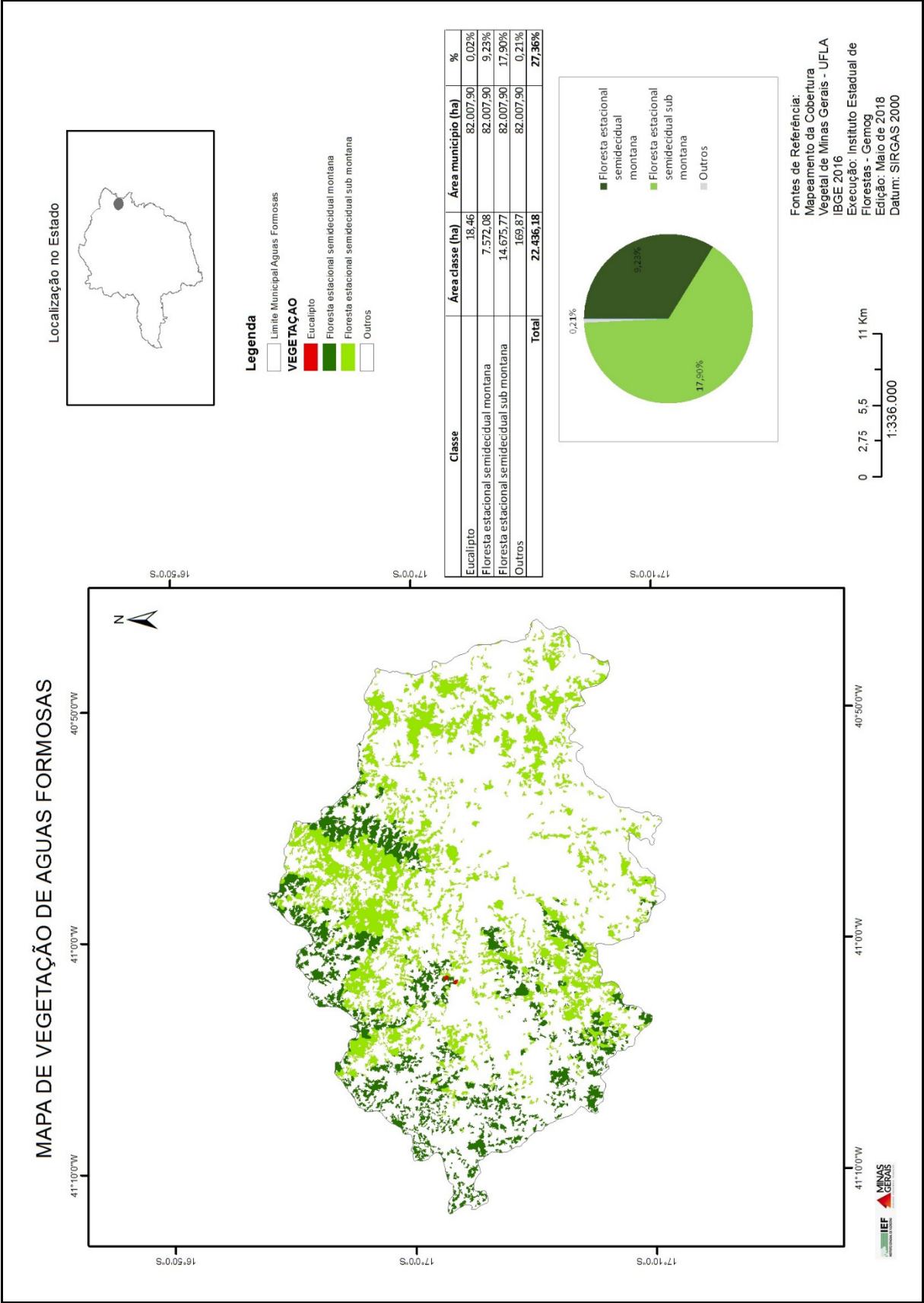
Figura 40 - Mapa das Formações Geológicas de Águas Formosas



Fonte: CODEMIG, 2014. Adaptado.

De acordo Figura (41), o Município de Águas Formosas possui área de 82.007,90 ha e apresenta 27,34% de área ocupada por Florestas nativas do Bioma de Mata Atlântica Secundária Estacional Semidecidual, restando 0,02% de área ocupada por monocultura de eucalipto.

Figura 41 - Mapa Remanescentes Nativos Florestais de Águas Formosas.



Fonte: IBGE, 2016

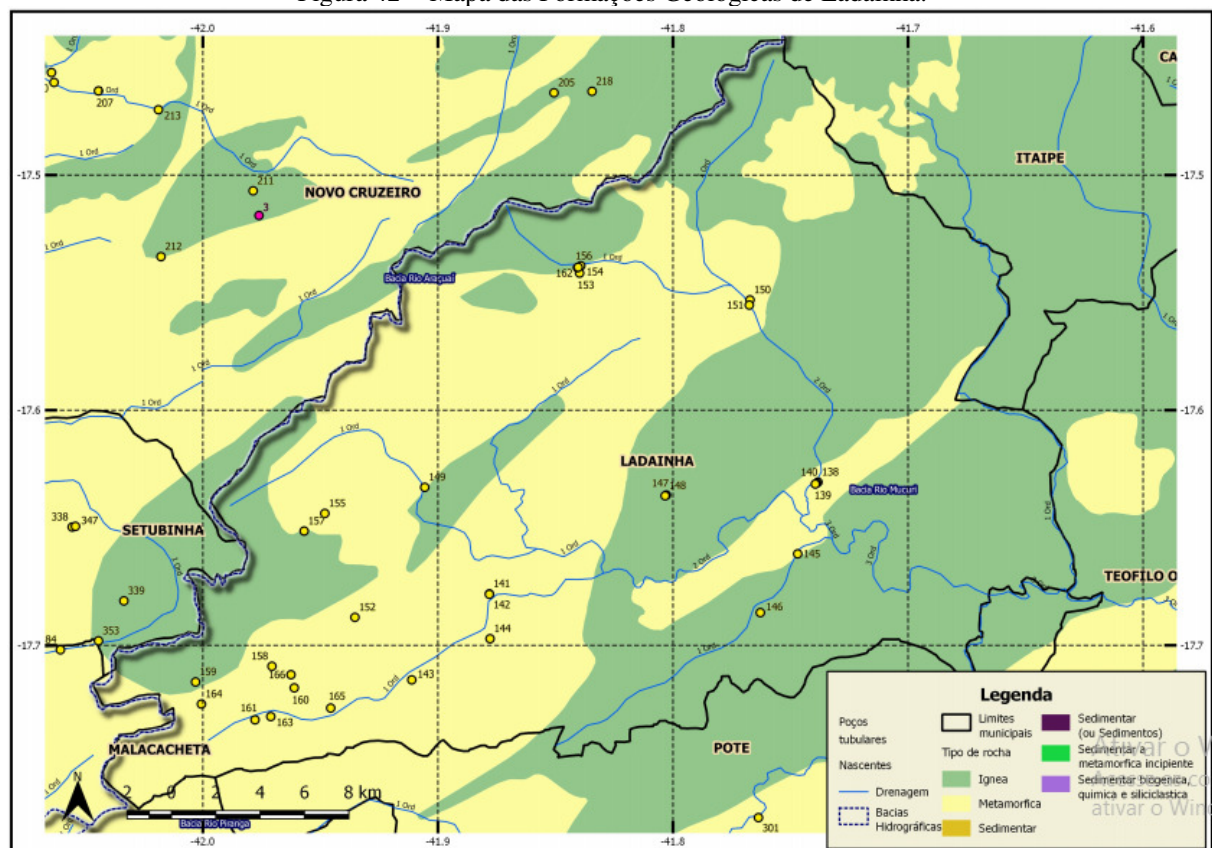
5) Ladainha

Ladainha possui população de 16.994 habitantes, com densidade demográfica de 19,62 hab/km² e IDH de 0,541 (IBGE, 2010).

Apresenta 18.5% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 51.1% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 19.4% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada.

A figura (42) ilustra as formações geológicas e tipos de rochas do Município de Ladainha. O Município de Ladainha é formado por rochas ígneas e metamórficas.

Figura 42 - Mapa das Formações Geológicas de Ladainha.

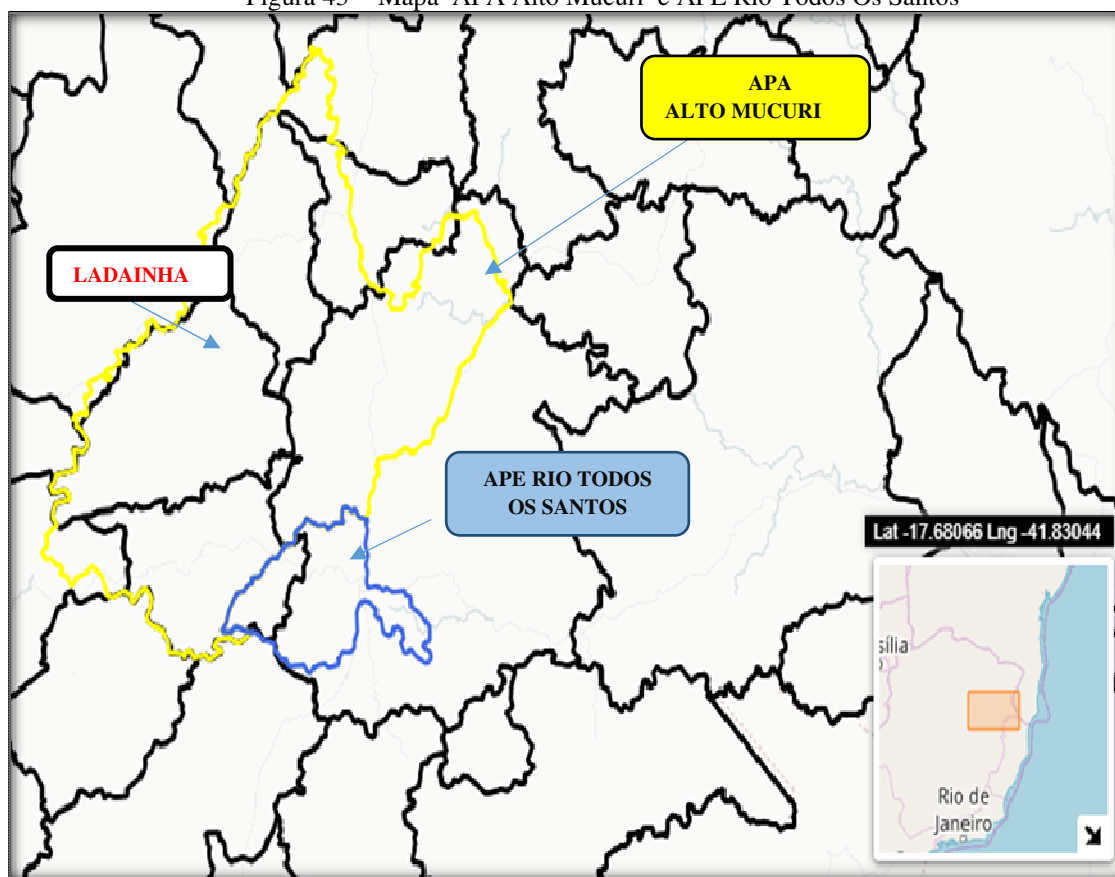


Fonte: CODEMIG, 2014. Adaptado.

Todo o Município de Ladainha está inserido na Unidade de Conservação, categoria de Uso Sustentável, APA Alto Mucuri onde estão localizadas as principais nascentes do Rio Mucuri. Anexa a U.C. outra área, esta de Proteção Especial, APE Rio Todos Os Santos, tem como objetivo proteger o manancial de abastecimento da cidade de Teófilo Otoni, Rio Todos Os Santos.

Abaixo a figura (43) apresenta a localização da APA Alto Mucuri e da APE Rio Todos Os Santos.

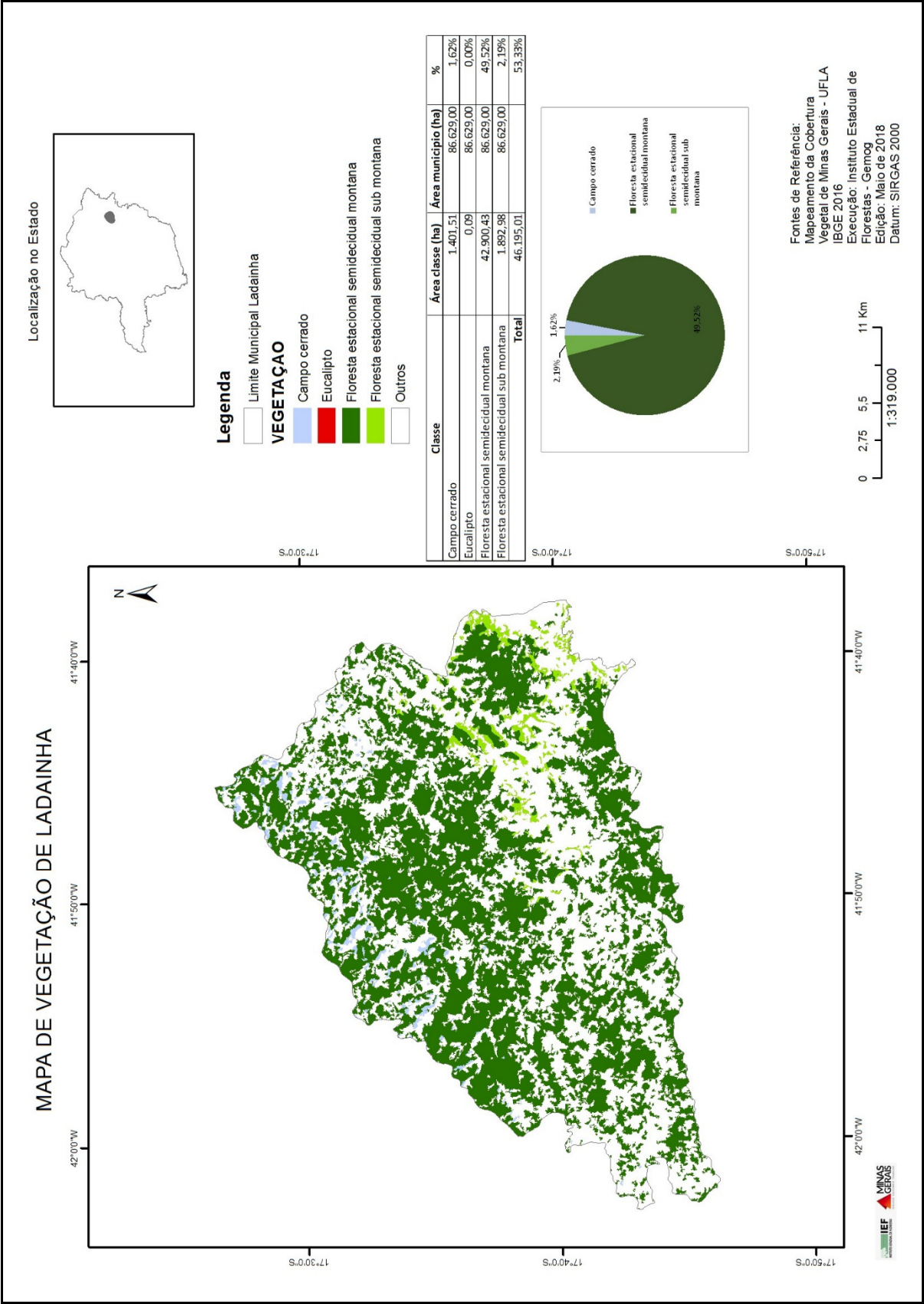
Figura 43 - Mapa APA Alto Mucuri e APE Rio Todos Os Santos



Fonte: IDE, 2018,

De acordo com a figura (44) dos remanescentes florestais de Mata Atlântica, o Município de Ladainha possui área total do município de 86.629,00 ha e atualmente apresenta 51,71% de área ocupada por Florestas nativas do Bioma Mata Atlântica Estacional Semidecidual e 1,62% de Campo cerrado.

Figura 44 - Mapa Remanescentes Nativos de Ladainha.



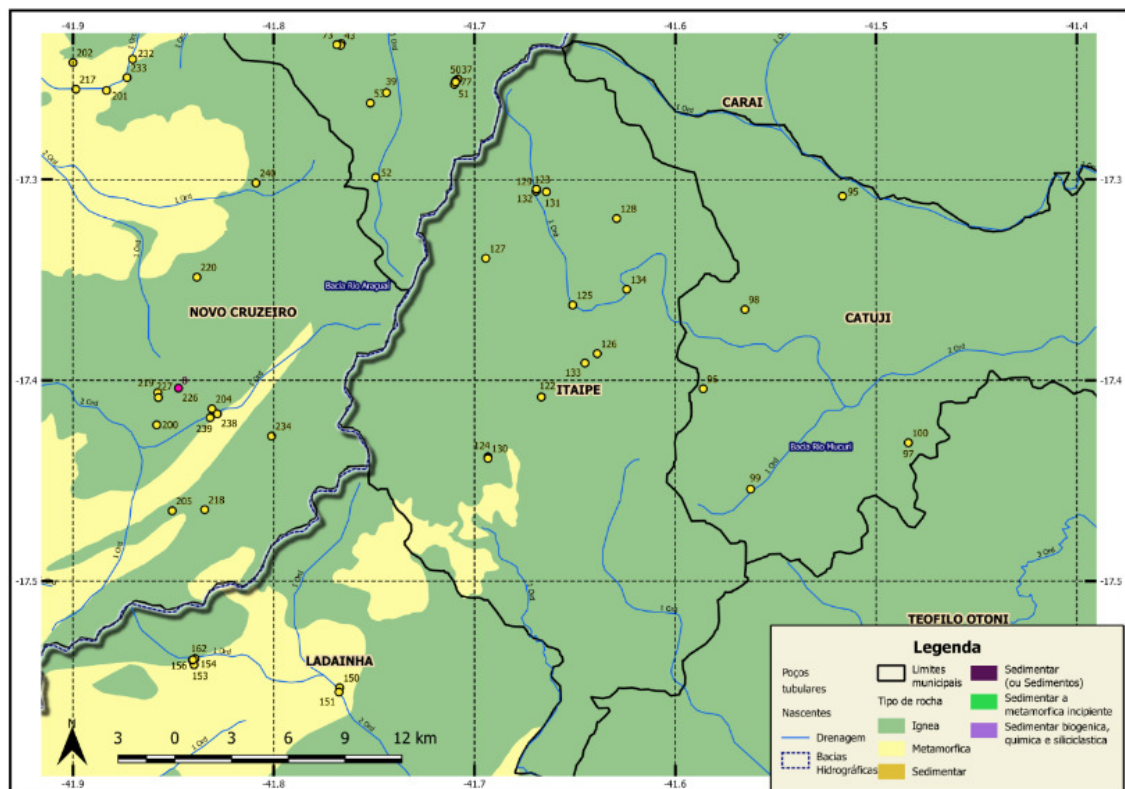
6) Itaipé

Itaipé possui população de 11.798 habitantes, e densidade demográfica de 24,54 hab/km² e IDH de 0,552 (IBGE, 2010).

Apresenta 35.1% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 33.1% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 1.9% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada.

A figura (45) ilustra as formações geológicas e tipos de rochas do Município de Itaipé.

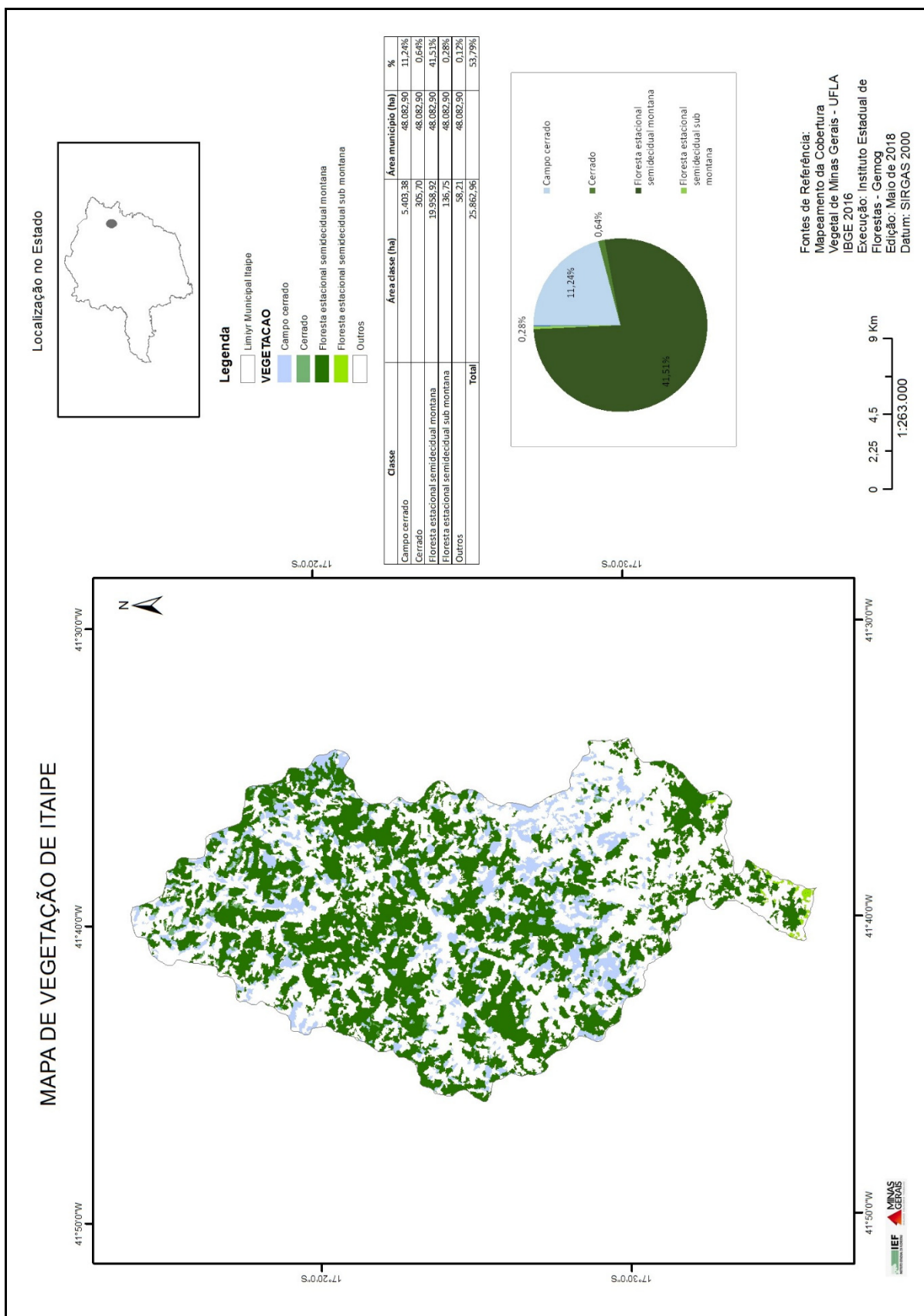
Figura 45 - Mapa das Formações Geológicas de Itaipé.



Fonte: CODEMIG, 2014. Adaptado.

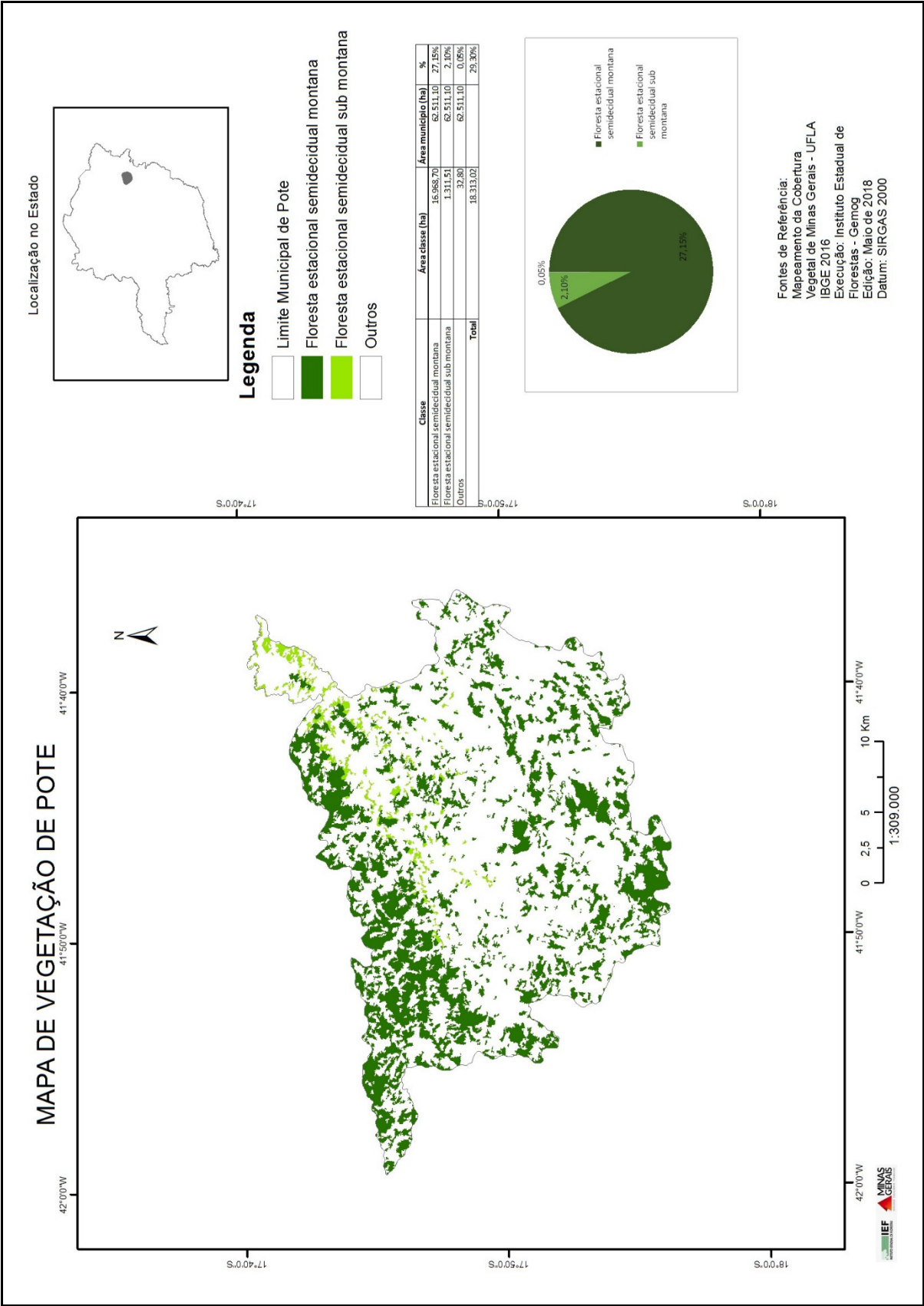
De acordo com a figura (46) dos remanescentes florestais de Mata Atlântica apresentada, o Município de Itaipé possui uma área de 48.082,90 ha e apresenta uma área ocupada por Florestas nativas do Bioma de Mata Atlântica Estacional Semidecidual de 41,79%. Outra fitofisionomia encontrada foi o Campo cerrado num percentual de 11,24%.

Figura 46 - Mapa dos Remanescentes Florestais Nativos de Itaipé.



Fonte: IBGE, 2016.

Figura 48 - Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Poté.



Fonte: IBGE, 2016.

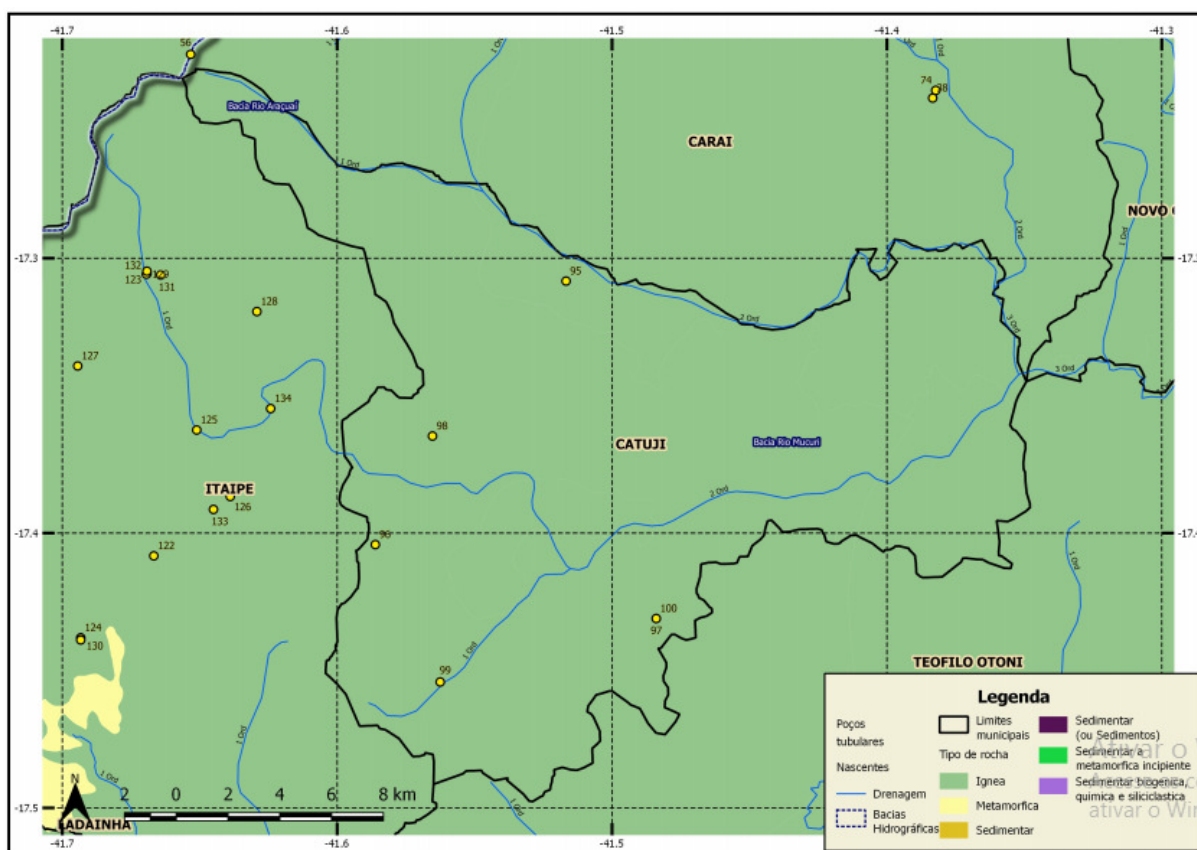
8) Catuji

De acordo com o ultimo censo do IBGE (2010) Catuji possui uma população de 6.708 habitantes, com uma densidade demográfica de 15,99 hab/km² e um IDH de 0,540 (IBGE, 2010).

Apresenta 39.3% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 20.8% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 0% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada.

A figura (49) ilustra as formações geológicas e tipos de rochas do Município. O município de Catuji possui a sua área formada integralmente por formações rochosas ígneas.

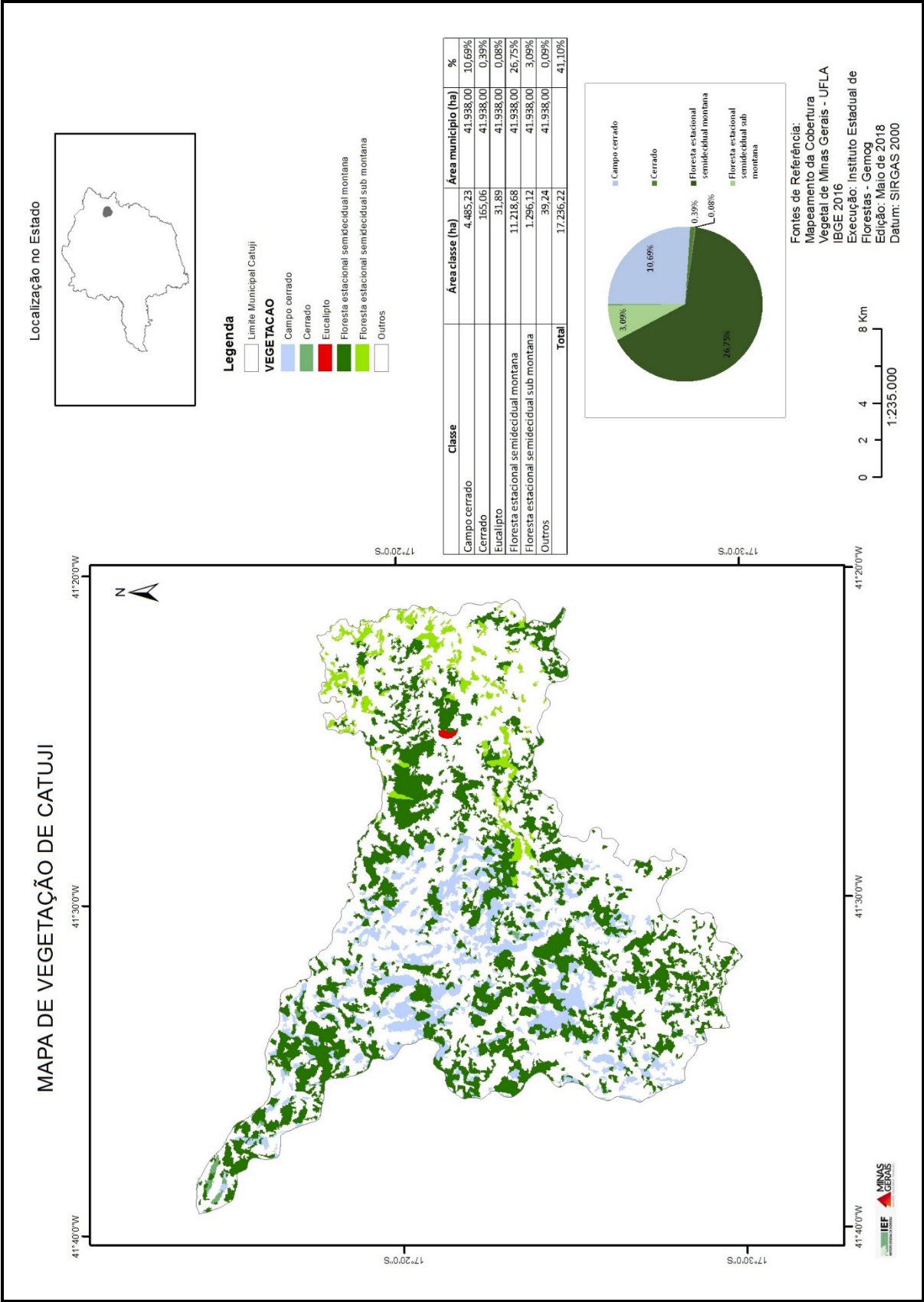
Figura 49 - Mapa das Formações Geológicas de Catuji.



Fonte: CODEMIG, 2014. Adaptado.

De acordo com a figura (50) os remanescentes florestais de Mata Atlântica apresentados, o município de Catuji possui uma área total de 41.938 ha e atualmente apresenta uma área ocupada por Florestas nativas do Bioma de Mata Atlântica Estacional Semidecidual de 29,84%. Há também 10,69% de Cerrado e 0,08 de monocultura de eucalipto.

Figura 50 - Mapa Remanescentes Florestais de Catuji.



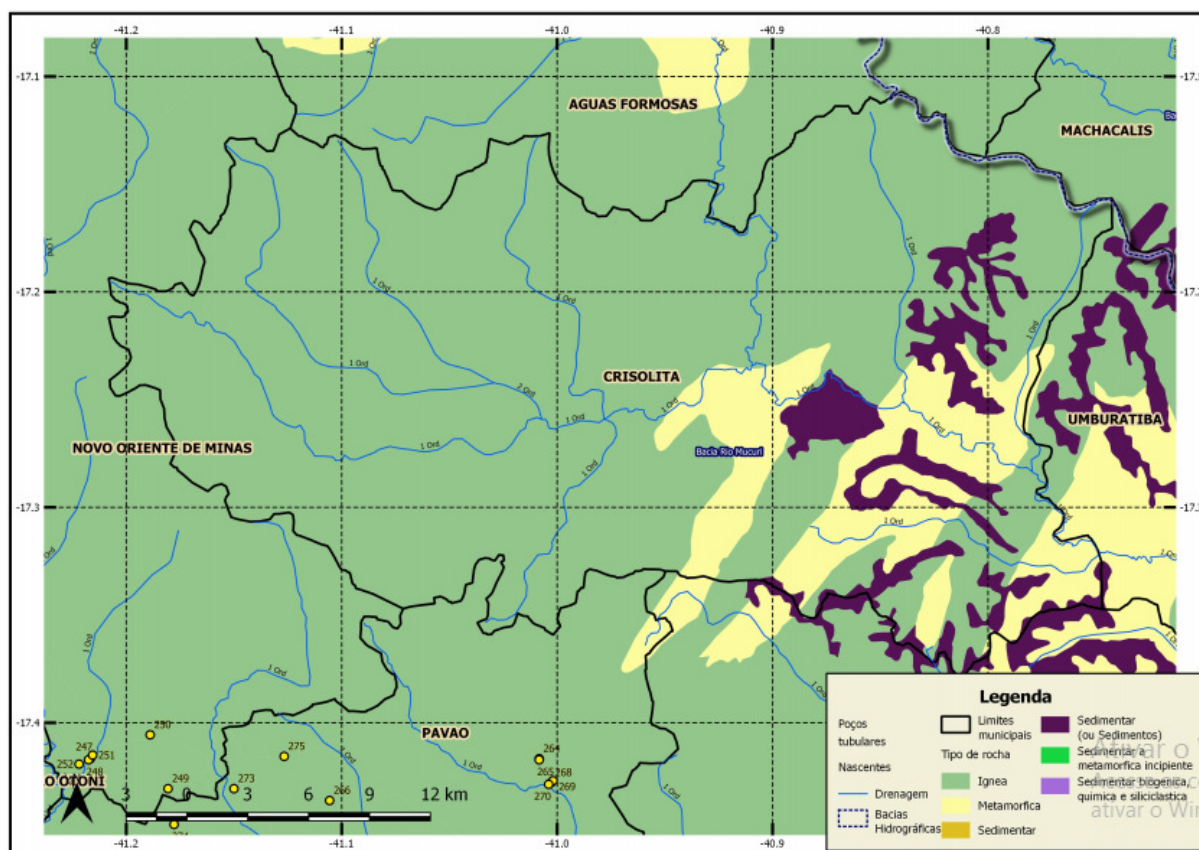
9) Crisólita

De acordo com IBGE (2010), Crisólita possui uma população de 6.047 habitantes, com uma densidade demográfica de 6,26 hab/km² e um IDH de 0,585. A área territorial total perfaz 966,202 km².

Apresenta 47.7% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 38.8% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 12.2% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização.

A figura (51) ilustra as formações geológicas e tipos de rochas do Município de Crisólita.

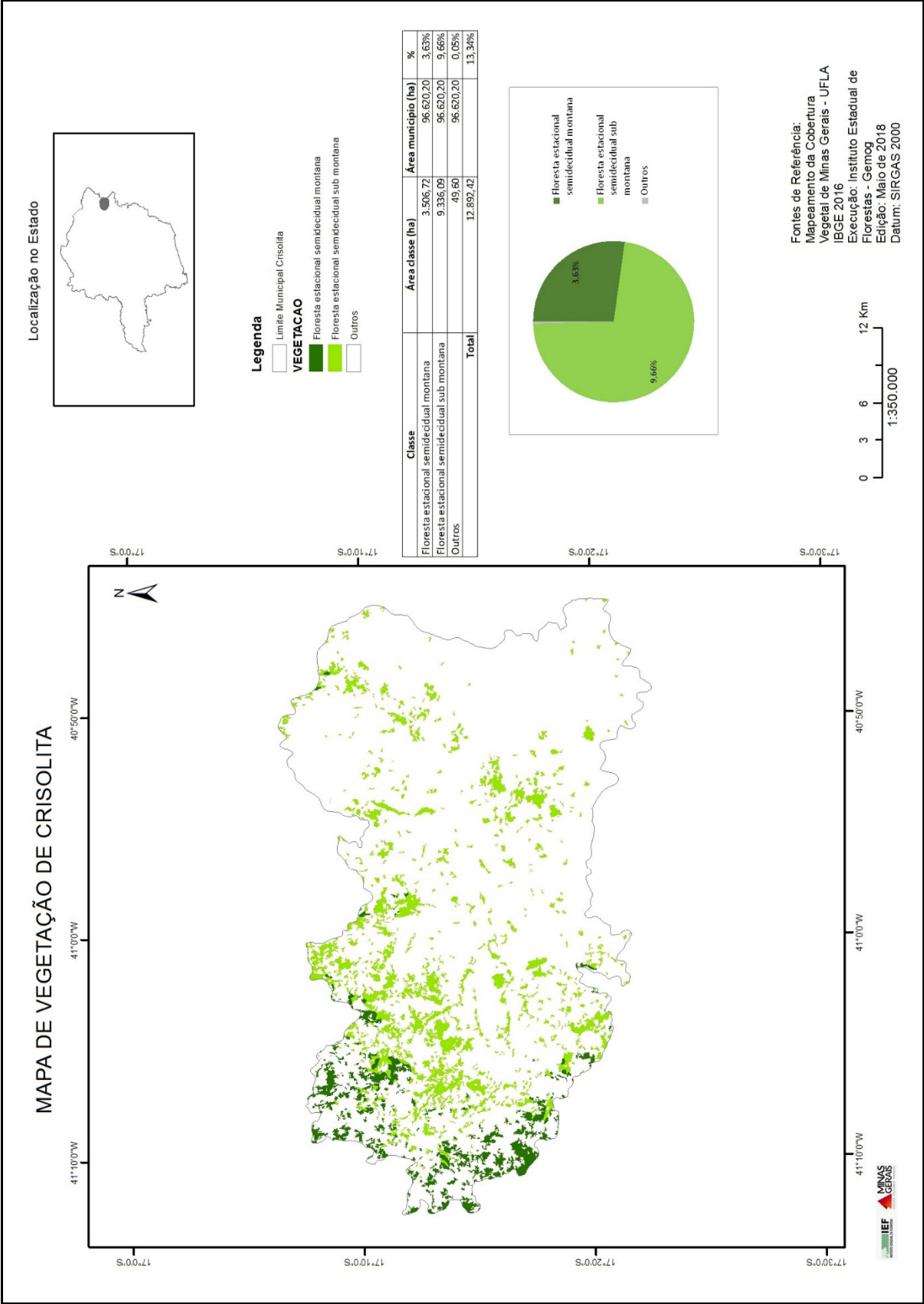
Figura 51 - Mapa das Formações Geológicas de Crisólita.



Fonte: CODEMIG, 2014. Adaptado.

De acordo com a figura (52), o município de Crisólita possui uma área total de 96.620,20 ha e atualmente apresenta uma área ocupada por fragmentos de Florestas nativas do Bioma de Mata Atlântica tipologia Estacional Semidecidual de 13,34%.

Figura 52 - Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Crisólita.



Fonte: IBGE, 2016.

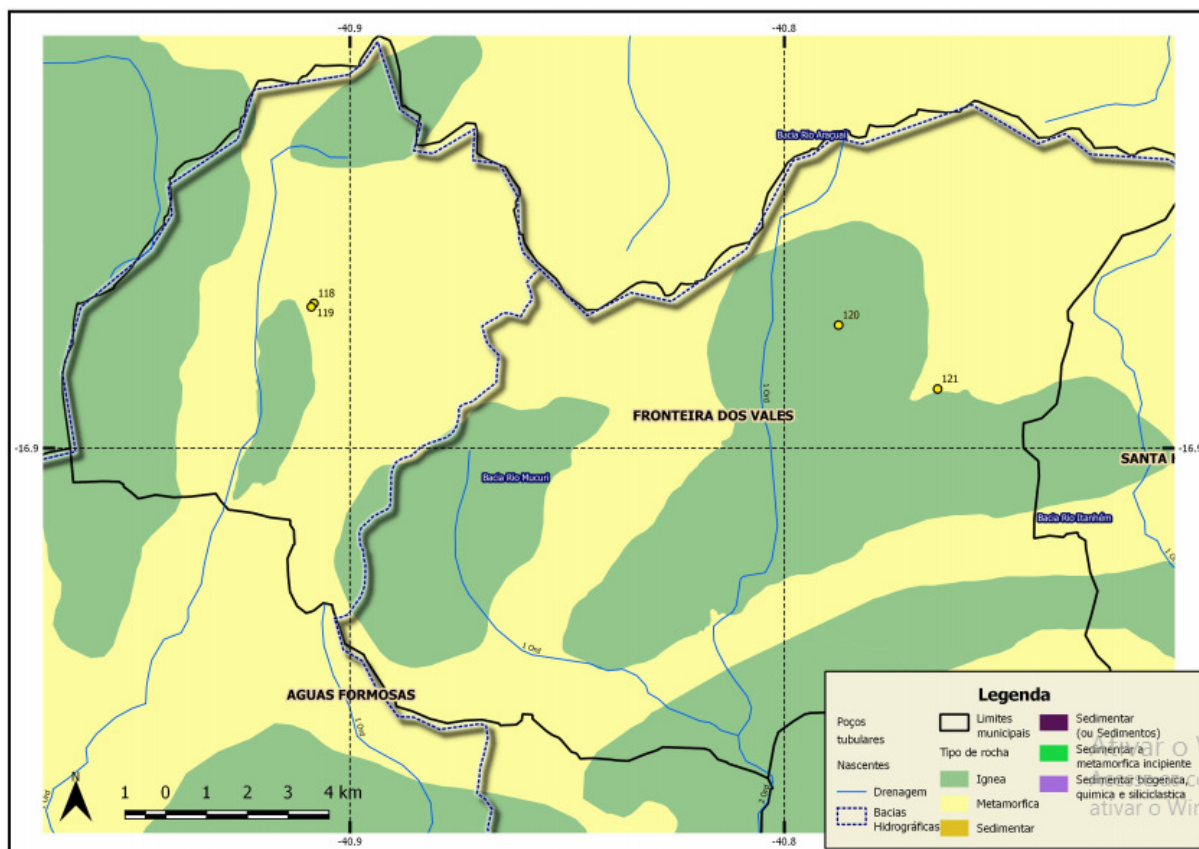
10) Fronteira dos Vales

De acordo com IBGE (2010) Fronteira dos Vales possui população de 4.687 habitantes, com densidade demográfica de 14,61 hab/km² e IDH de 0,592.

Apresenta 44.7% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 62.1% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 12.7% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada.

A figura (53) ilustra as formações geológicas e tipos de rochas do Município de Fronteira dos Vales.

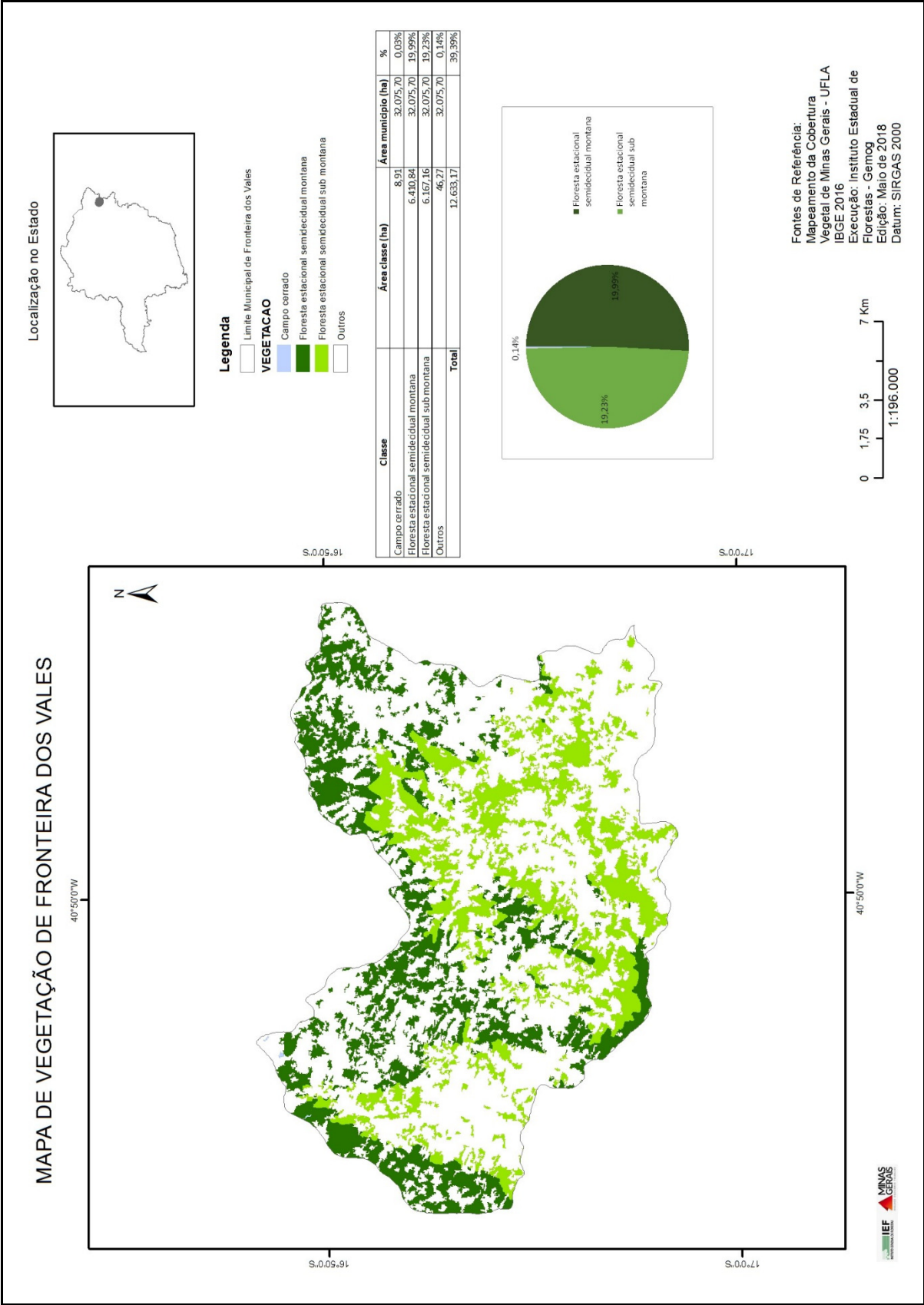
Figura 53 - Mapa das Formações Geológicas de Fronteira dos Vales.



Fonte: CODEMIG, 2014. Adaptado.

De acordo com a figura (54) mapa dos remanescentes florestais de Mata Atlântica apresentado, o município de Fronteira dos Vales possui uma área total de 32.075,70 ha e atualmente apresenta área ocupada por Florestas nativas do Bioma de Mata Atlântica tipologia Estacional Semidecidual de 39,39%.

Figura 54 - Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Fronteira dos Vales.



Fonte: IBGE, 2016.

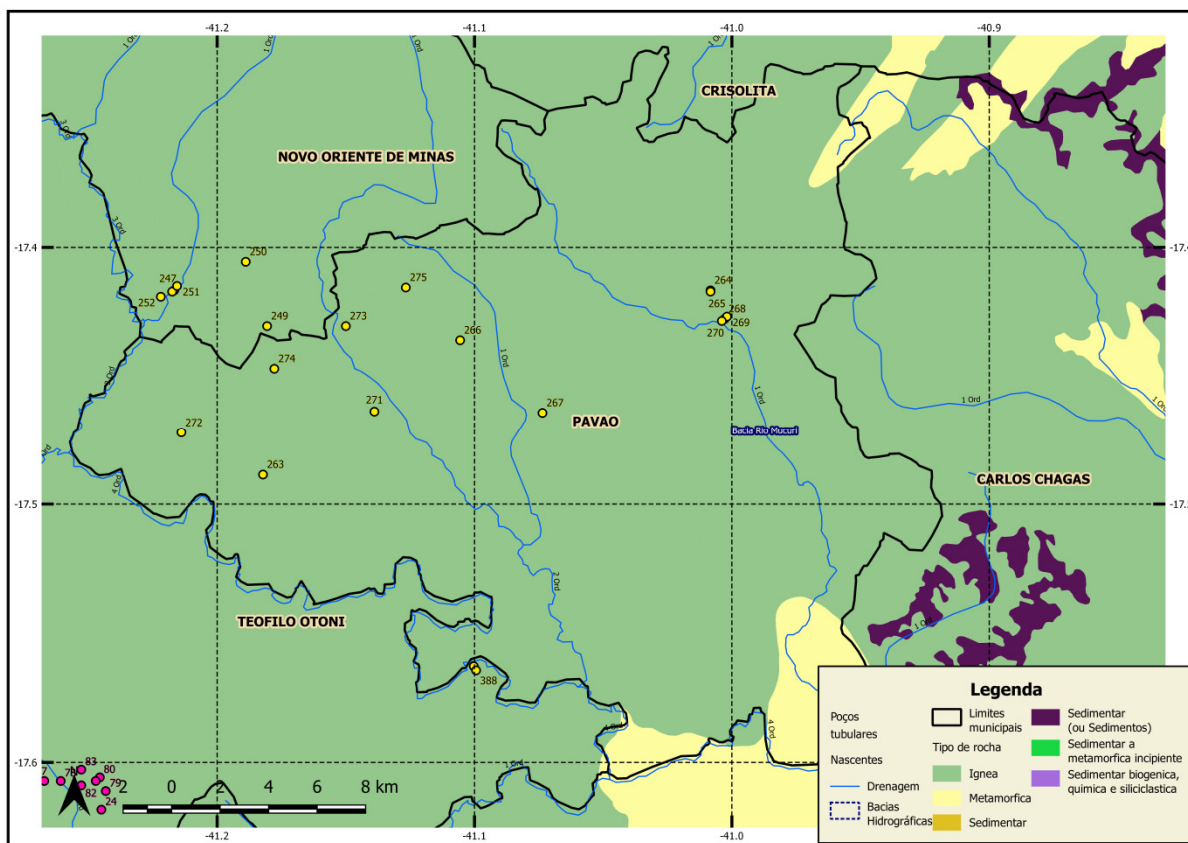
11) Pavão

De acordo com o último censo do IBGE (2010) Pavão possui população de 8589 habitantes, com densidade demográfica de 14,29 hab/km² e IDH de 0,627.

Apresenta 61.9% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 38.3% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 23.4% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada.

A figura (55) ilustra as formações geológicas e tipos de rochas do Município de Pavão.

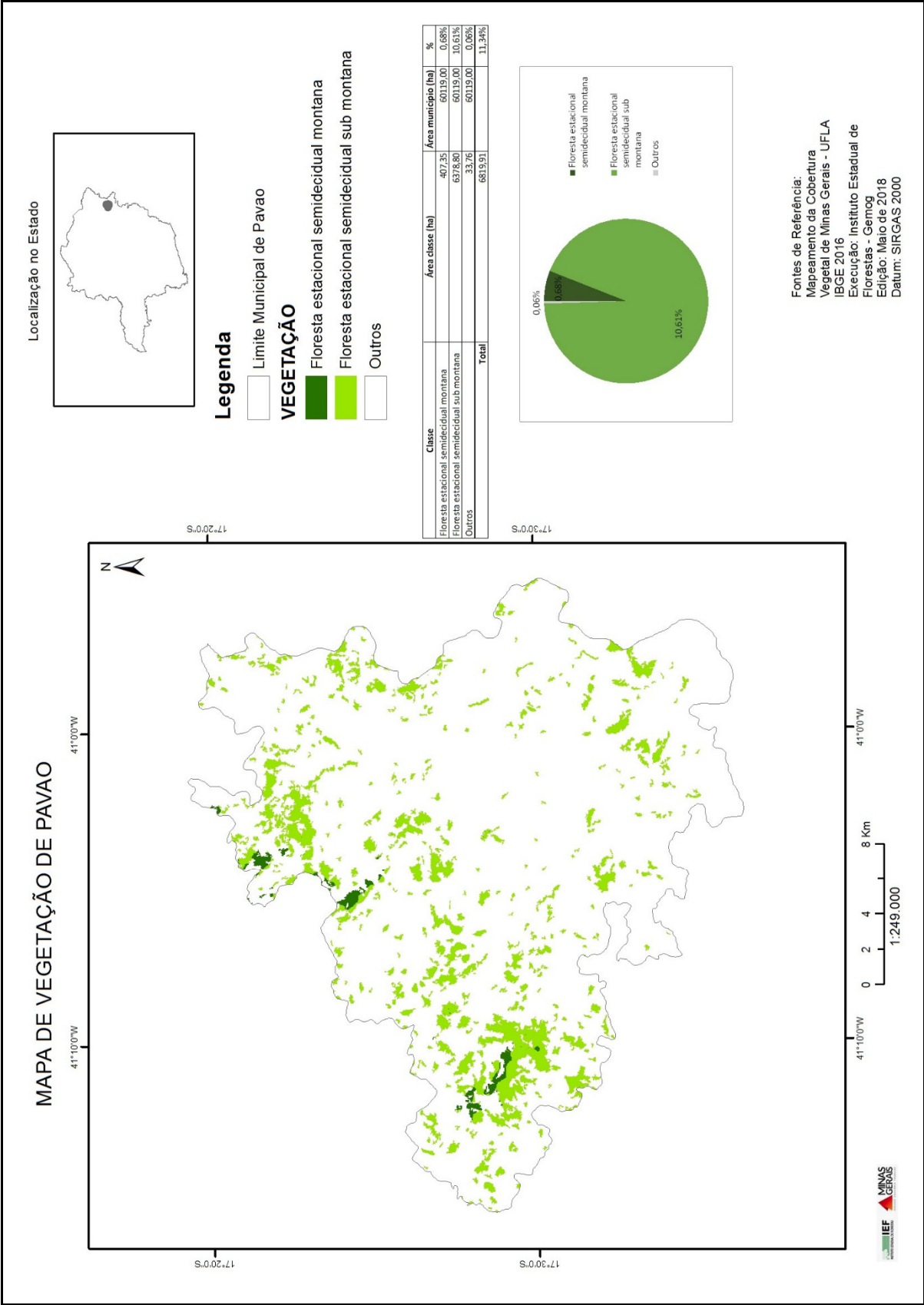
Figura 55 - Mapa das Formações Geológicas de Pavão.



Fonte: CODEMIG, 2014. Adaptado.

De acordo com a figura (56) dos remanescentes florestais de Mata Atlântica apresentados, o município de Pavão possui área total de 60.119,00 ha e apresenta área ocupada por fragmentos de Florestas nativas do Bioma de Mata Atlântica tipologia Estacional Semidecidual em 11,34% da área do município.

Figura 56 - Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Pavão.



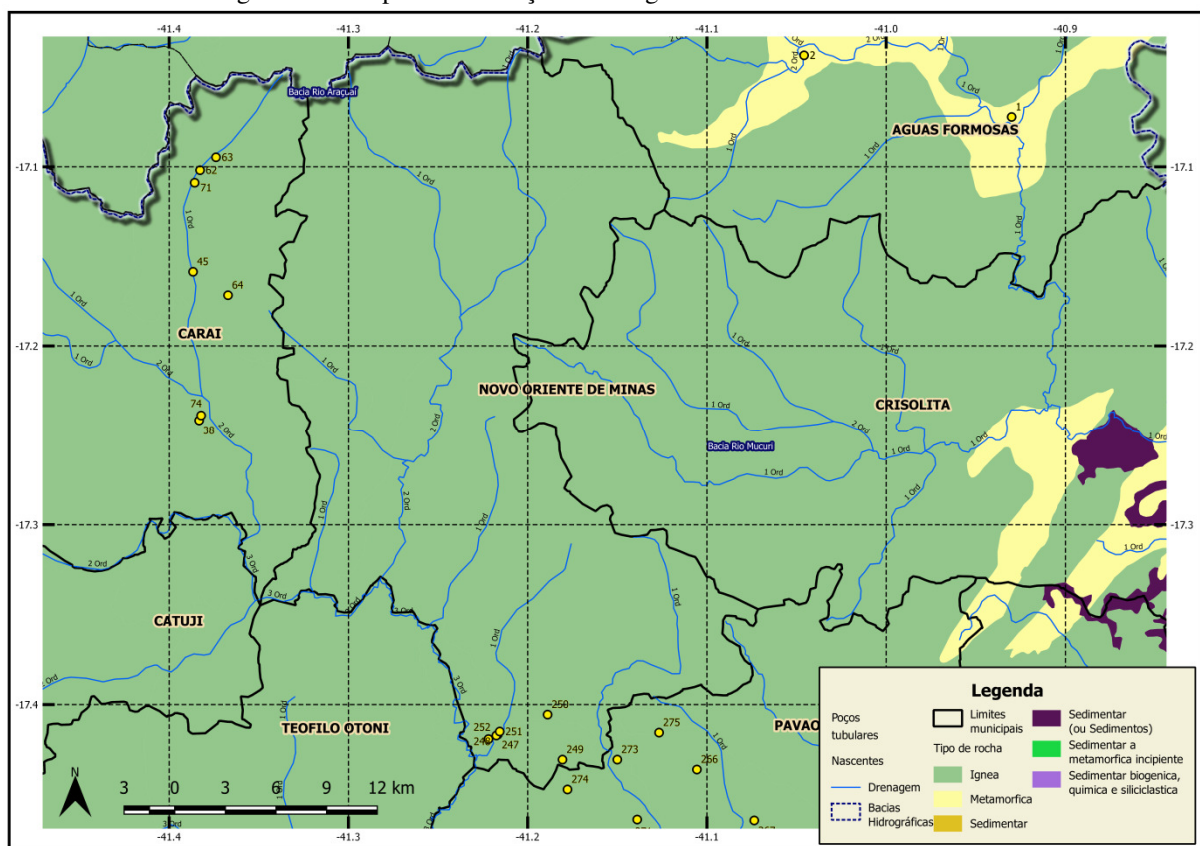
Fonte: IBGE, 2016.

12) Novo Oriente de Minas

De acordo com o último censo do IBGE (2010) Novo Oriente de Minas possui Apresenta 37.4% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 88.6% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização adequada

A figura (57) ilustra as formações geológicas e tipos de rochas do Município de Novo Oriente de Minas.

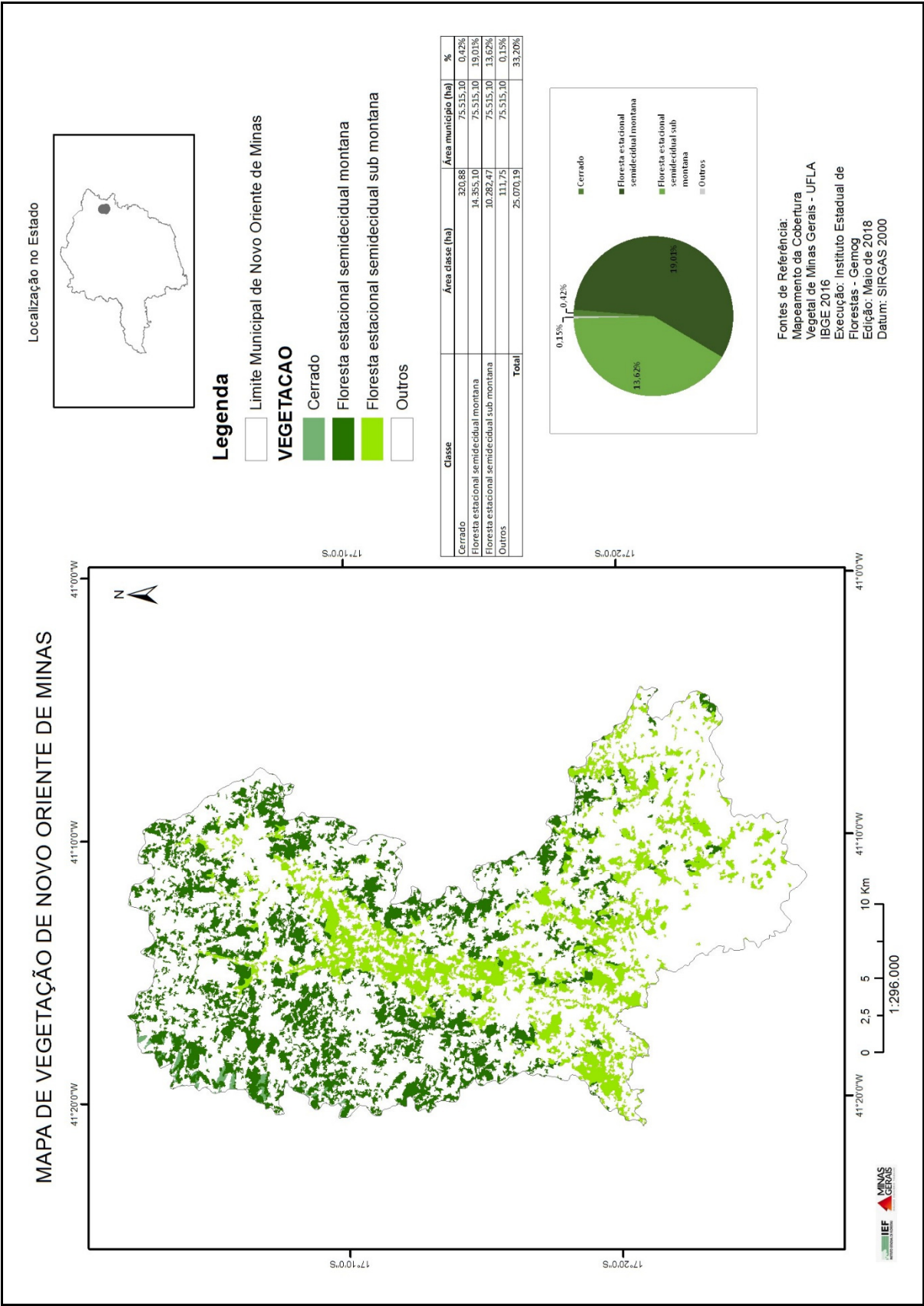
Figura 57 - Mapa das Formações Geológicas de Novo Oriente de Minas.



Fonte: CODEMIG, 2014. Adaptado.

De acordo com a figura (58) dos remanescentes florestais de Mata Atlântica apresentados, o Município de Novo Oriente de Minas possui uma área total de 75.515,10 ha e atualmente apresenta uma área ocupada por Florestas nativas do Bioma de Mata Atlântica tipologia Secundária Estacional Semidecidual em 33,20% da área do município.

Figura 58 - Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Novo Oriente.



Fonte: IBGE, 2016.

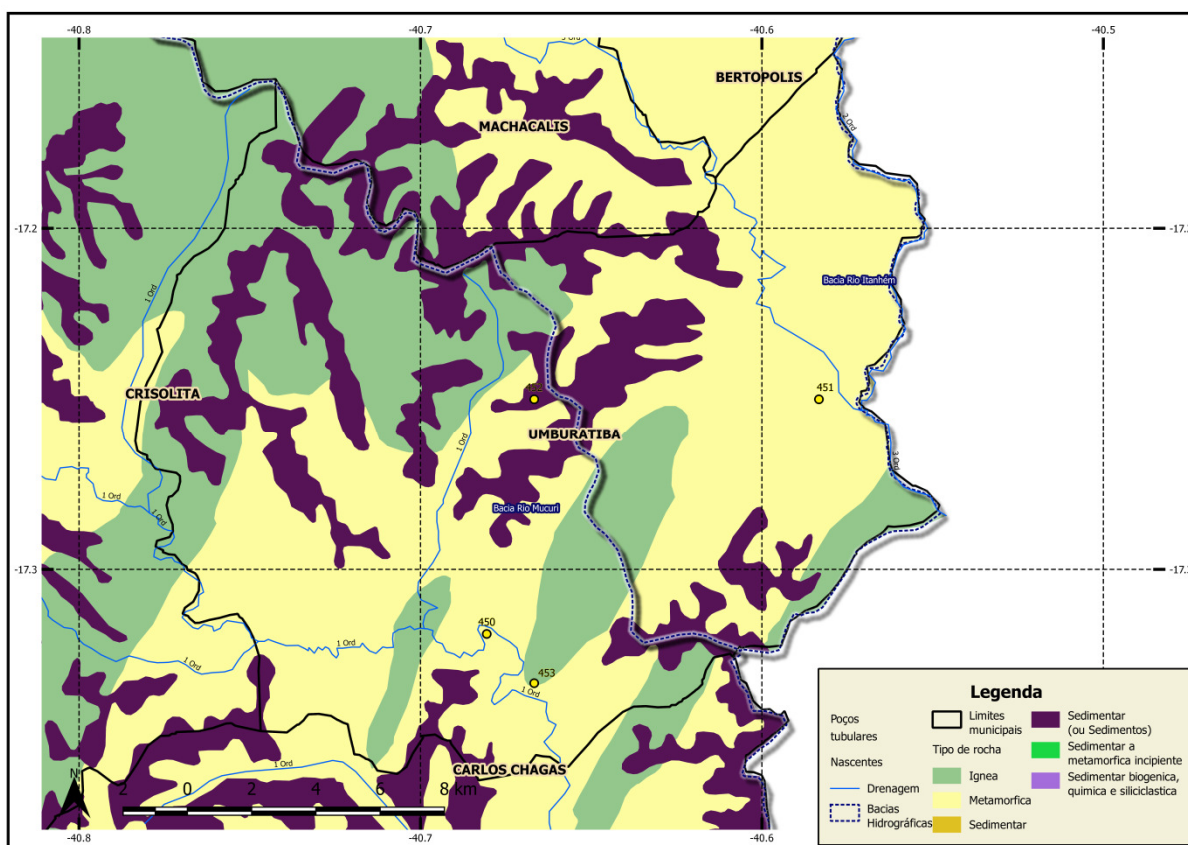
13) Umburatiba

De acordo com o último censo do IBGE (2010), Novo Oriente de Minas possui população de 2.705 habitantes, com densidade demográfica de 6,67 hab/km² e IDH de 0,638.

Apresenta 70.7% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 49.7% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 27.6% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização.

A figura (59) ilustra as formações geológicas e tipos de rochas do Município de Umburatiba.

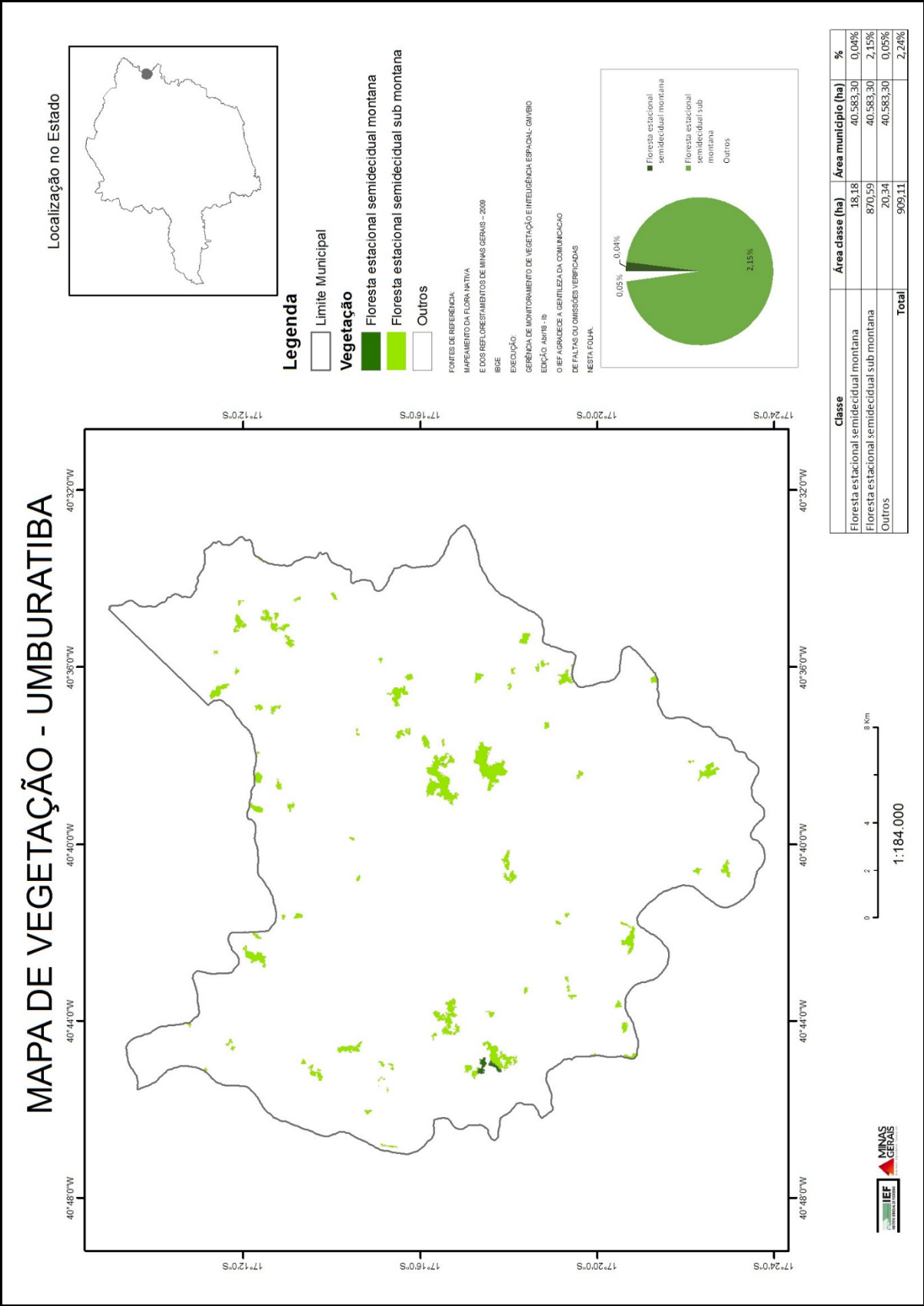
Figura 59 - Mapa das Formações Geológicas de Umburatiba.



Fonte: CODEMIG, 2014. Adaptado.

De acordo com a figura (60) dos remanescentes florestais de Mata Atlântica apresentados, o Município de Umburatiba possui área total de 40.583,30 ha e atualmente apresenta área ocupada por Florestas nativas do Bioma de Mata Atlântica tipologia Estacional Semidecidual em 2,24% da área do município.

Figura 60 - Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Umburatiba.



Fonte: IBGE, 2016.

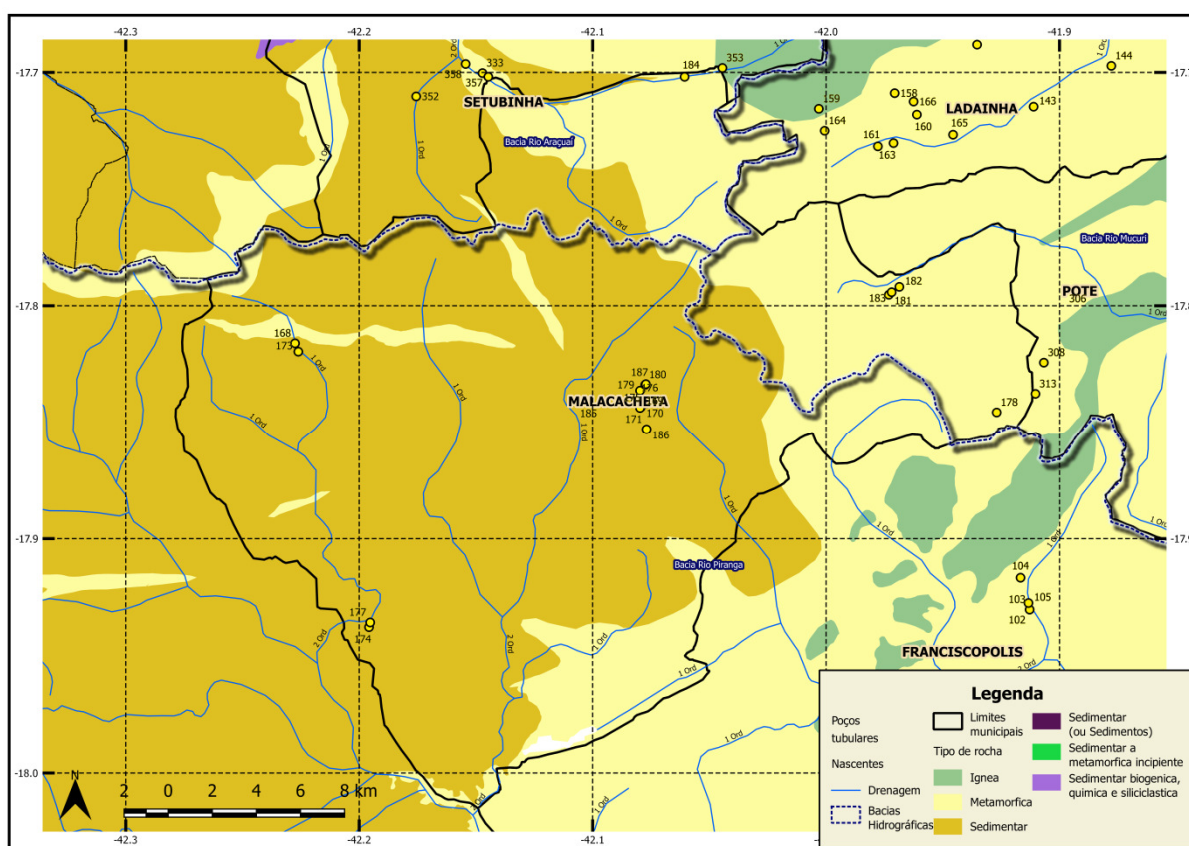
14) Malacacheta

De acordo com o último censo do IBGE (2010), Malacacheta possui população de 18.776 habitantes, densidade demográfica de 25,80 hab/km² e IDH de 0,618.

Apresenta 62% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 54% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 30.7% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização.

A figura (61) ilustra as formações geológicas e tipos de rochas do Município de Malacacheta.

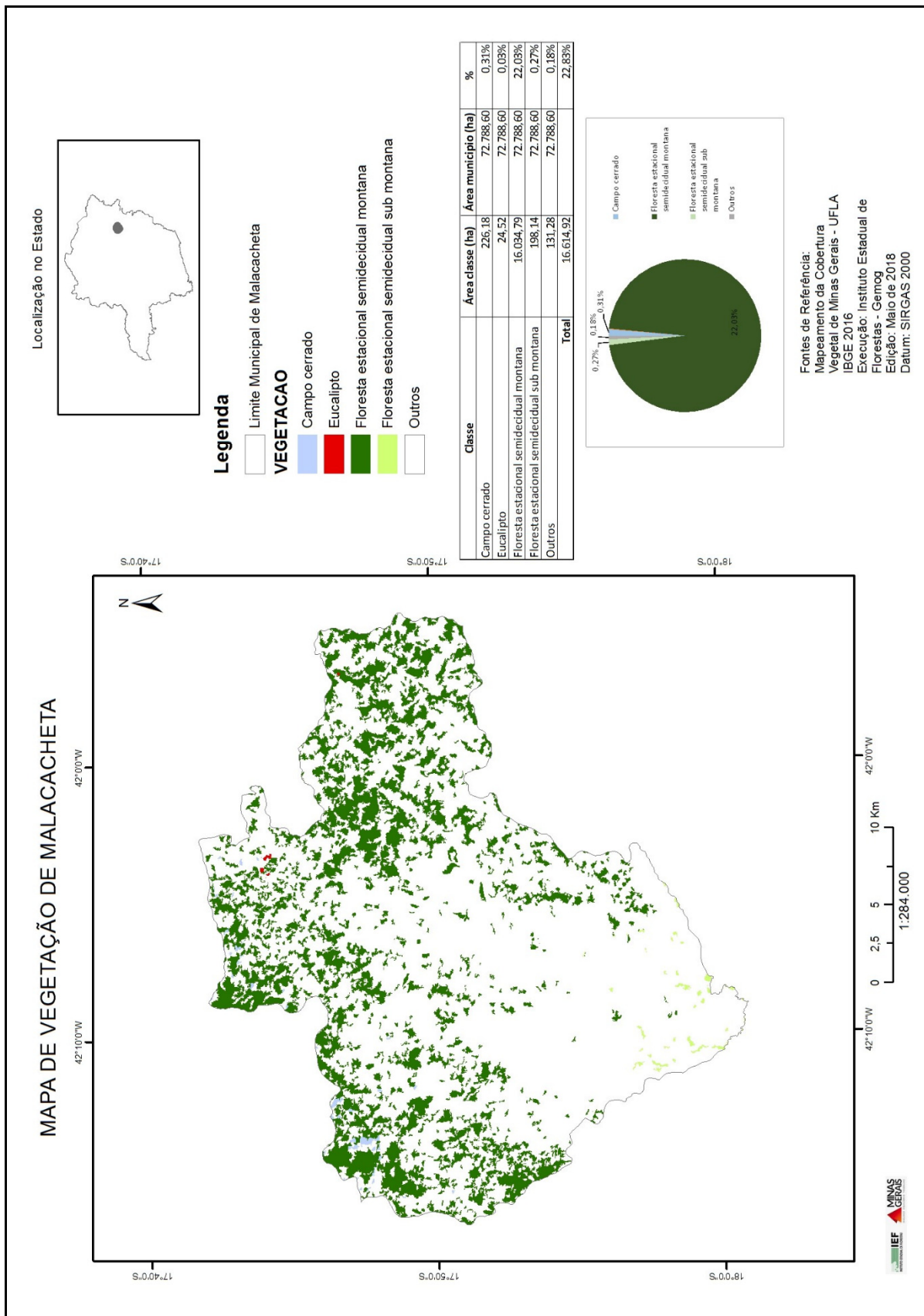
Figura 61 - Mapa das Formações Geológicas de Malacacheta.



Fonte: CODEMIG, 2014. Adaptado.

De acordo com a figura (62) dos remanescentes florestais de Mata Atlântica apresentados, o Município de Malacacheta possui área total de 72.788,60 ha e atualmente apresenta área ocupada por Florestas nativas do Bioma de Mata Atlântica tipologia Estacional Semidecidual em 22,30% da área do município.

Figura 62 - Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Malacacheta.



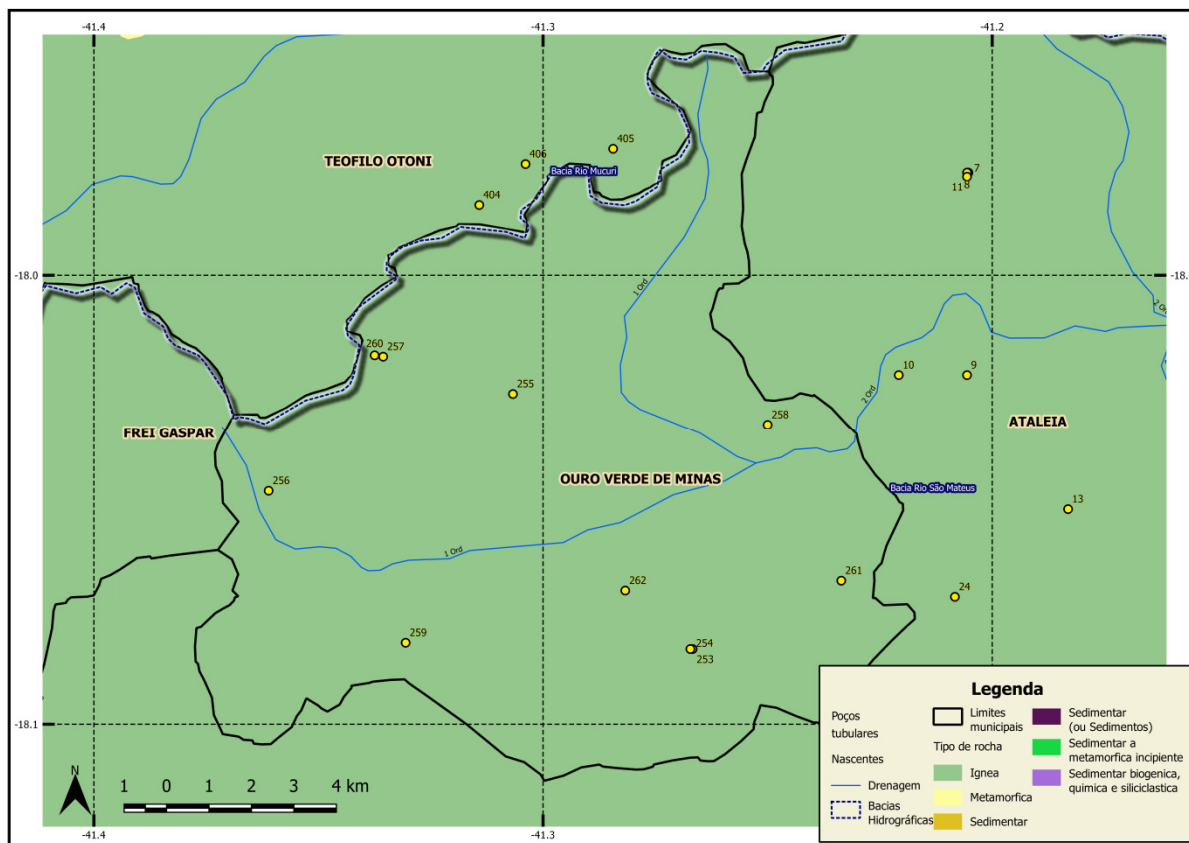
15) Ouro Verde de Minas

De acordo com o último censo do IBGE (2010) Ouro Verde de Minas possui população de 6.016 habitantes, densidade demográfica de 34,28 hab/km² e IDH de 0,595.

Apresenta 64.1% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 70.8% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 8.6% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada.

A figura (63) ilustra as formações geológicas e tipos de rochas do Município de Ouro Verde de Minas. O Município de Ouro Verde de Minas é formado integralmente por rochas ígneas.

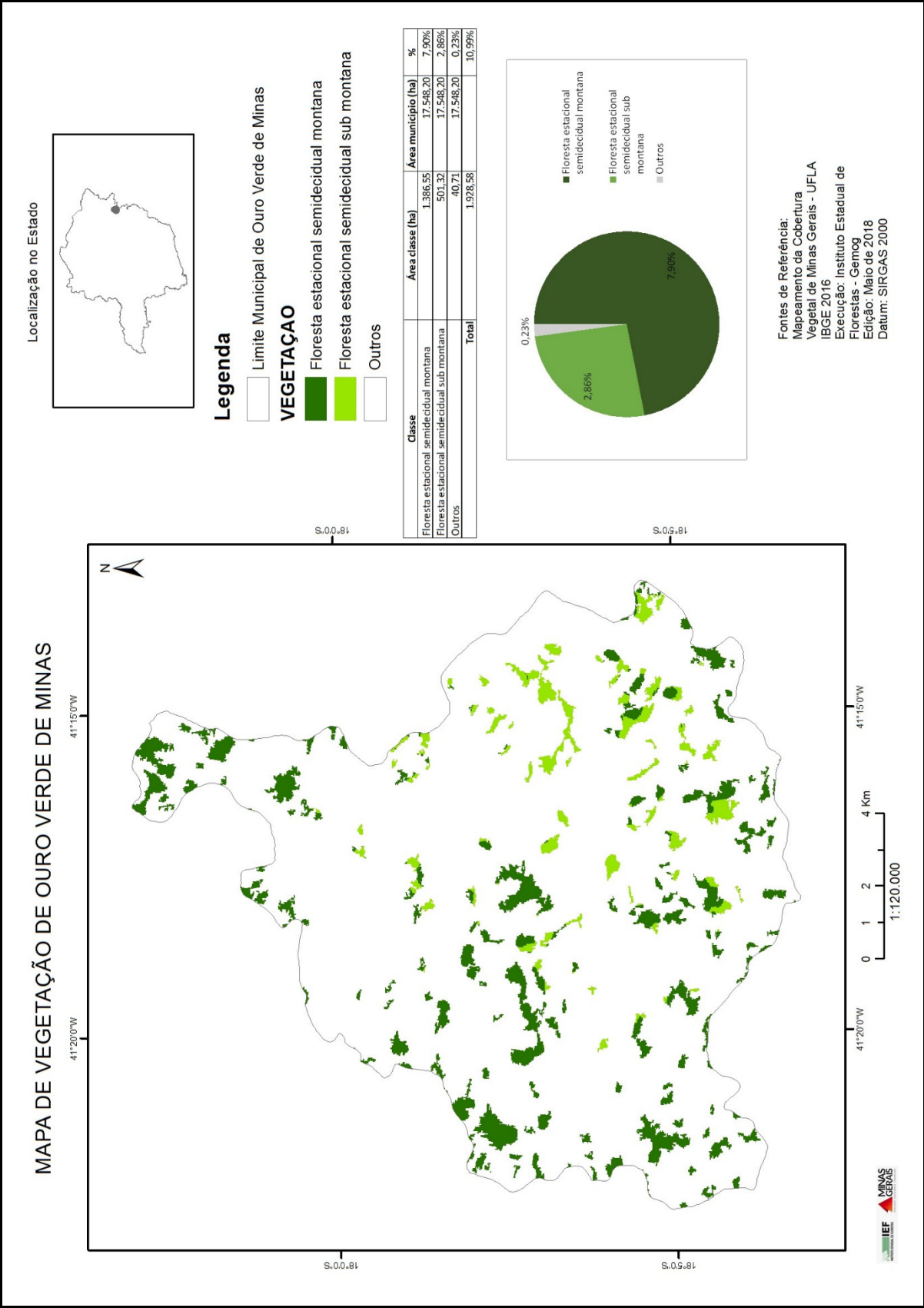
Figura 63 - Mapa das Formações Geológicas de Ouro Verde de Minas.



Fonte: CODEMIG, 2014. Adaptado.

De acordo com a figura (64) o Município de Ouro Verde de Minas possui área total de 17.548,20 ha e atualmente apresenta área ocupada por fragmentos de Florestas nativas do Bioma de Mata Atlântica tipologia Estacional Semidecidual em 10,99% da área do município.

Figura 64 - Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Ouro Verde de Minas.



Fonte: IBGE, 2016.

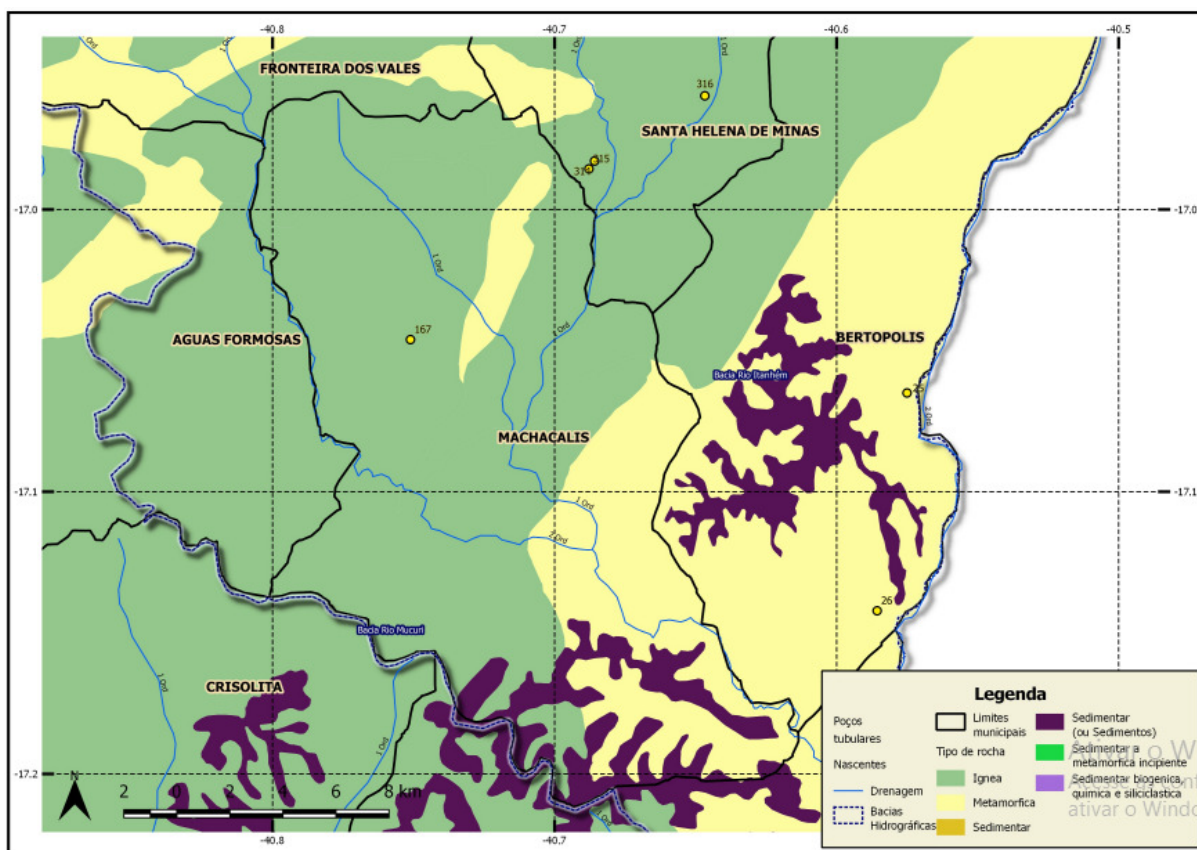
16) Machacalis

De acordo com o último censo do IBGE (2010) Machacalis possui população de 6.976 habitantes, densidade demográfica de 20,99 hab/km² e IDH de 0,640.

Apresenta 75.7% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 64.4% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 11.8% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada.

A figura (65) ilustra as formações geológicas e tipos de rochas do Município de Machacalis.

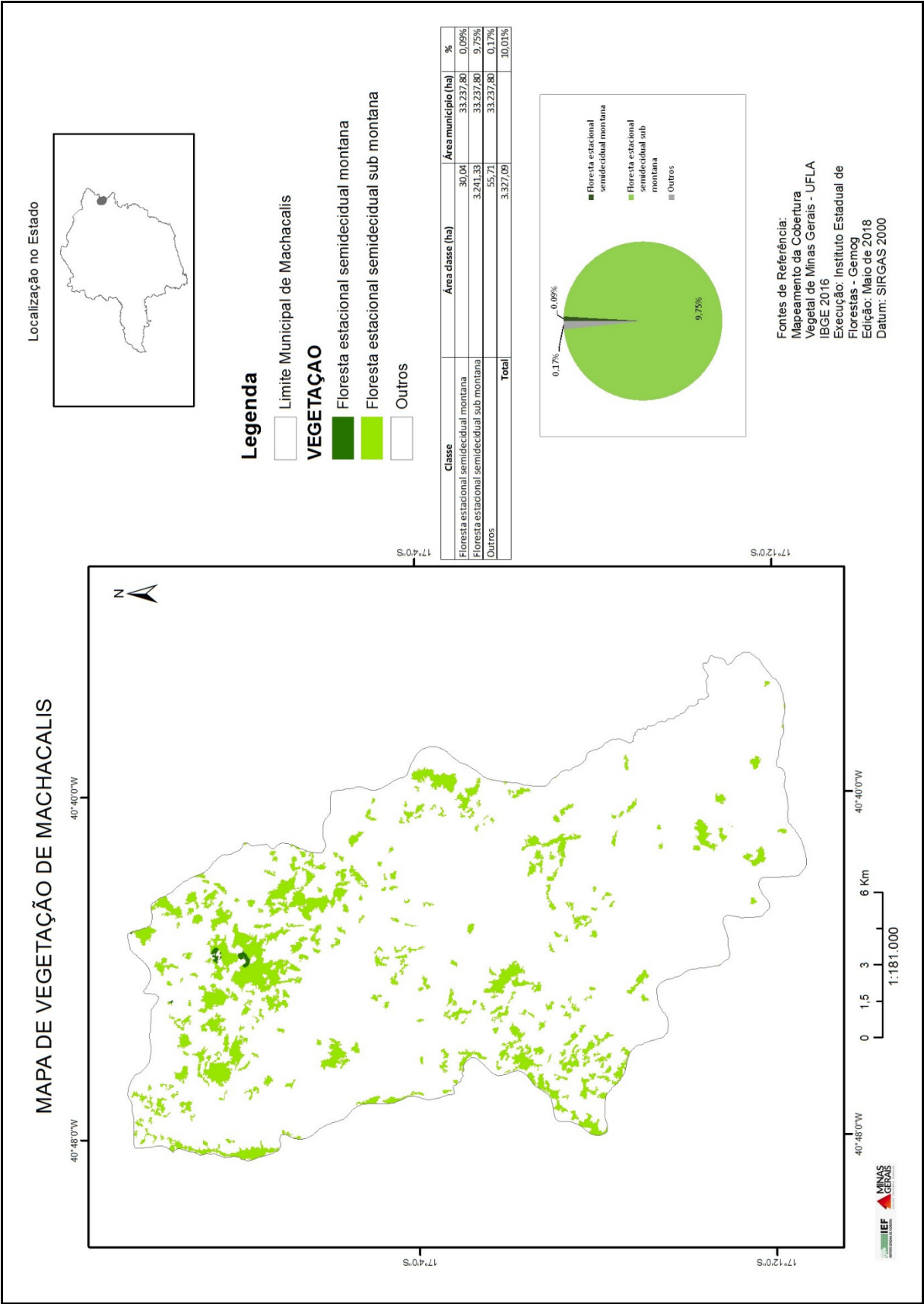
Figura 65 - Mapa das Formações Geológicas de Machacalis.



Fonte: CODEMIG, 2014. Adaptado.

De acordo com a figura (66) dos remanescentes florestais de Mata Atlântica apresentados, o Município de Machacalis possui uma área total de 33.237,80 ha e atualmente apresenta uma área ocupada por fragmentos de Florestas nativas do Bioma de Mata Atlântica tipologia Estacional Semidecidual em 10,01% da área do município.

Figura 66 - Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Machacalis.



Fonte: IBGE, 2016.

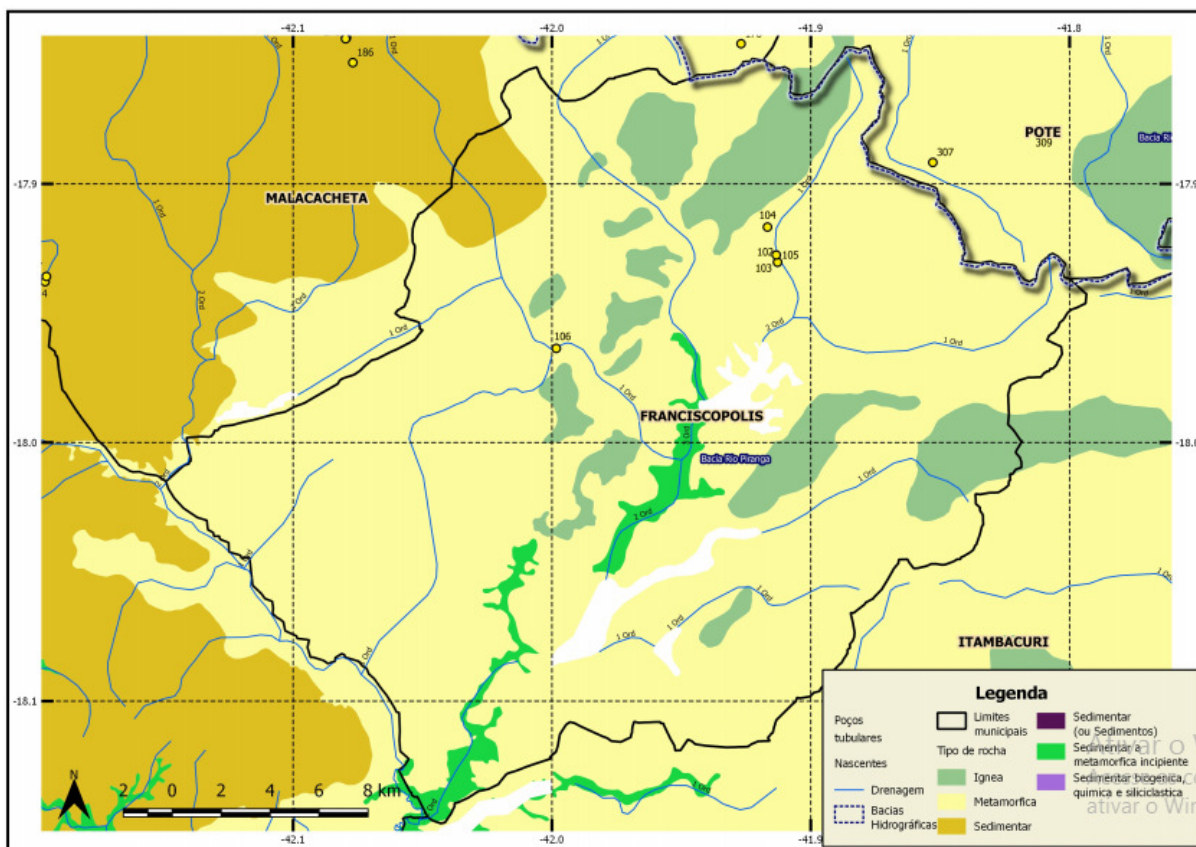
17) Franciscópolis

De acordo com o último censo do IBGE (2010) Franciscópolis possui população de 5.800 habitantes, densidade demográfica de 8,09 hab/km² e IDH de 0,603.

Apresenta 42.2% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 71.4% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 4.4% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada.

A figura (67) ilustra as formações geológicas e tipos de rochas do Município de Franciscópolis.

Figura 67 - Mapa das Formações Geológicas Município Franciscópolis.



Fonte: CODEMIG, 2014. Adaptado.

De acordo com a figura (68) dos remanescentes florestais de Mata Atlântica apresentados, o Município de Franciscópolis possui área total de 71.708,70 ha e atualmente apresenta área ocupada por fragmentos de Florestas nativas do Bioma de Mata Atlântica tipologia Estacional Semidecidual em 11,94% da área do município.

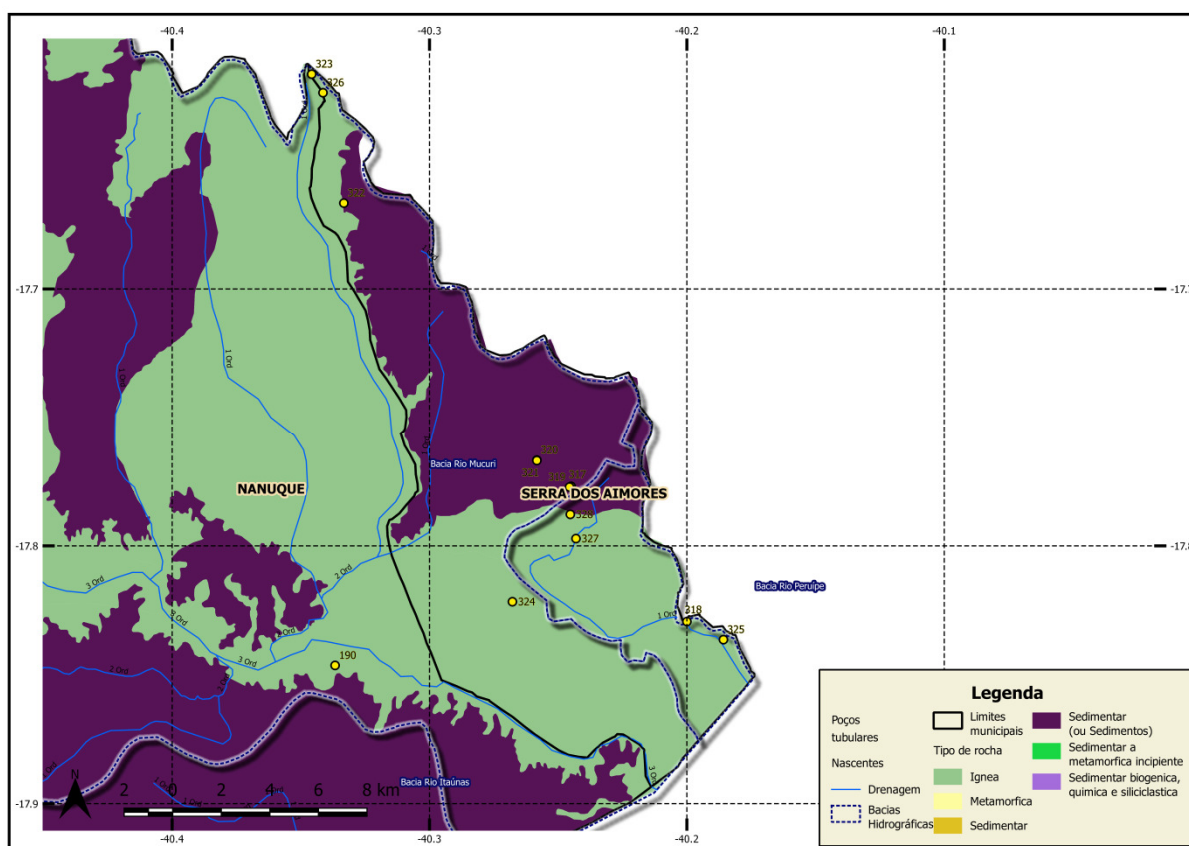
18) Serra dos Aimorés

De acordo com o último censo do IBGE (2010) Serra dos Aimorés possui população de 8.412 habitantes, densidade demográfica de 39,39 hab/km² e IDH de 0,651.

Apresenta 21.4% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 75.6% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 1.6% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada.

A figura (69) ilustra as formações geológicas e tipos de rochas do Município de Serra dos Aimorés.

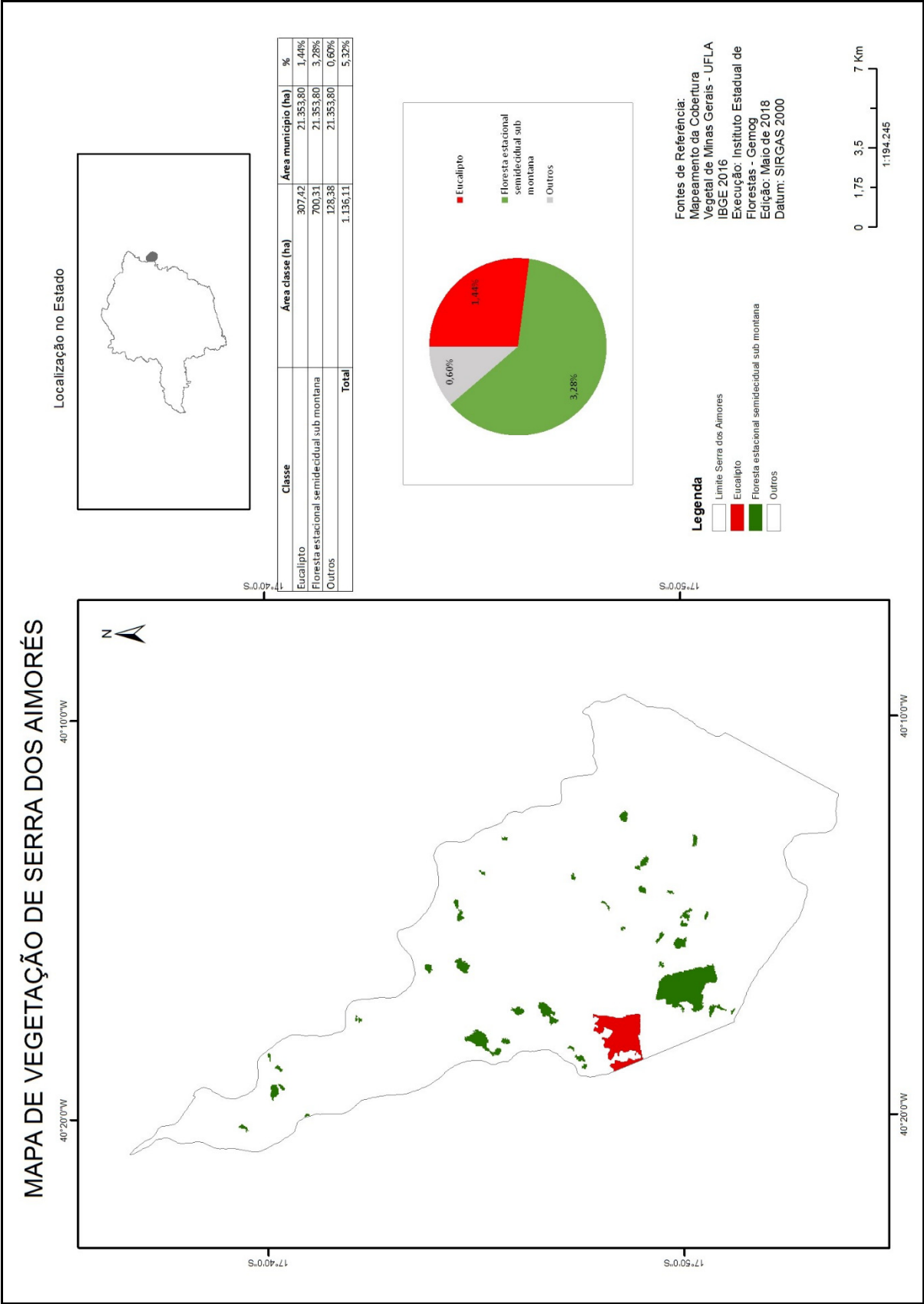
Figura 69 - Mapa das Formações Geológicas do Município Serra dos Aimorés.



Fonte: CODEMIG, 2014. Adaptado.

De acordo com a figura (70) dos remanescentes florestais de Mata Atlântica apresentados, o Município de Serra dos Aimorés possui área total de 21.353,80 ha, atualmente apresenta área ocupada por fragmentos de Florestas nativas do Bioma de Mata Atlântica tipologia Estacional Semidecidual em 3,28 % da área do município e 1,44% de monocultura de eucalipto.

Figura 70 - Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Serra dos Aimorés.



Fonte: IBGE, 2016.

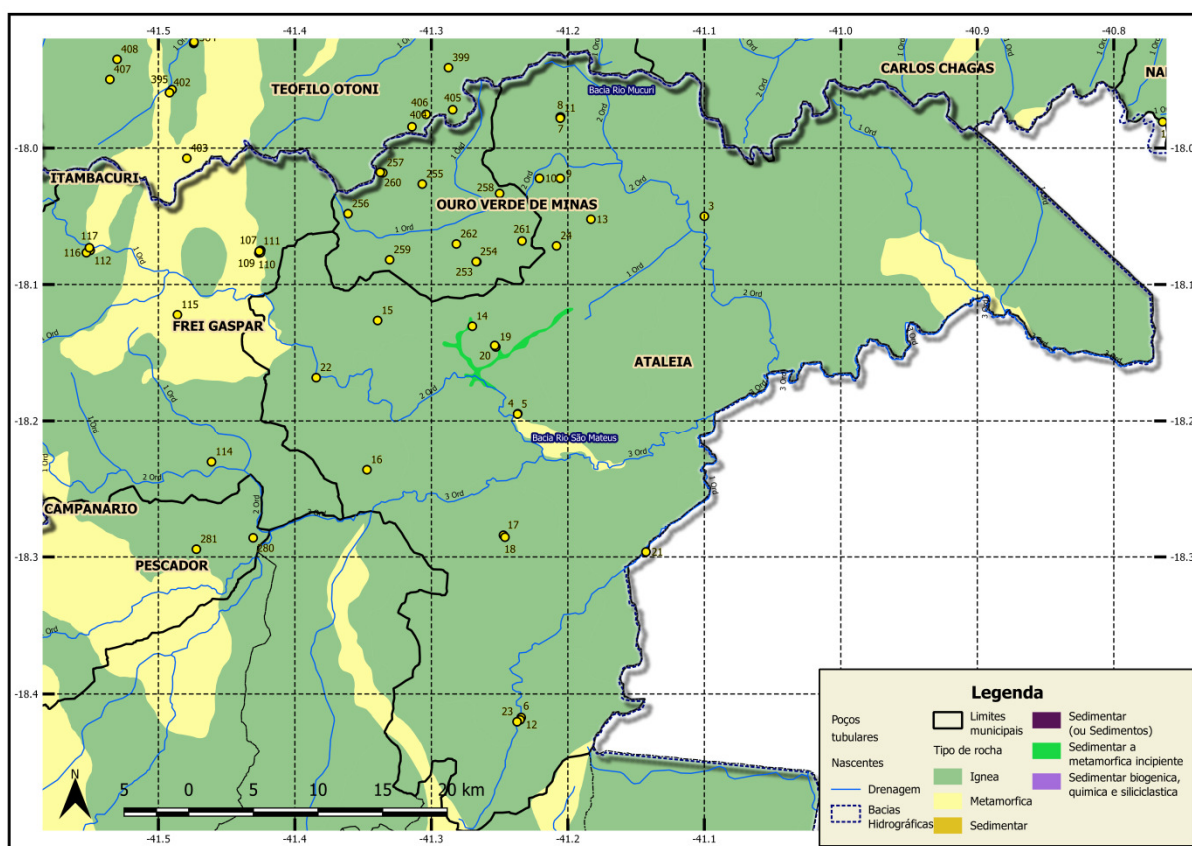
19) Ataléia

De acordo com o último censo do IBGE (2010) Ataléia possui população de 14.455 habitantes, densidade demográfica de 7,87 hab/km² e IDH de 0,588.

Apresenta 49.5% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 82.9% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 16.2% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada.

A figura (71) ilustra as formações geológicas e tipos de rochas do Município de Ataléia.

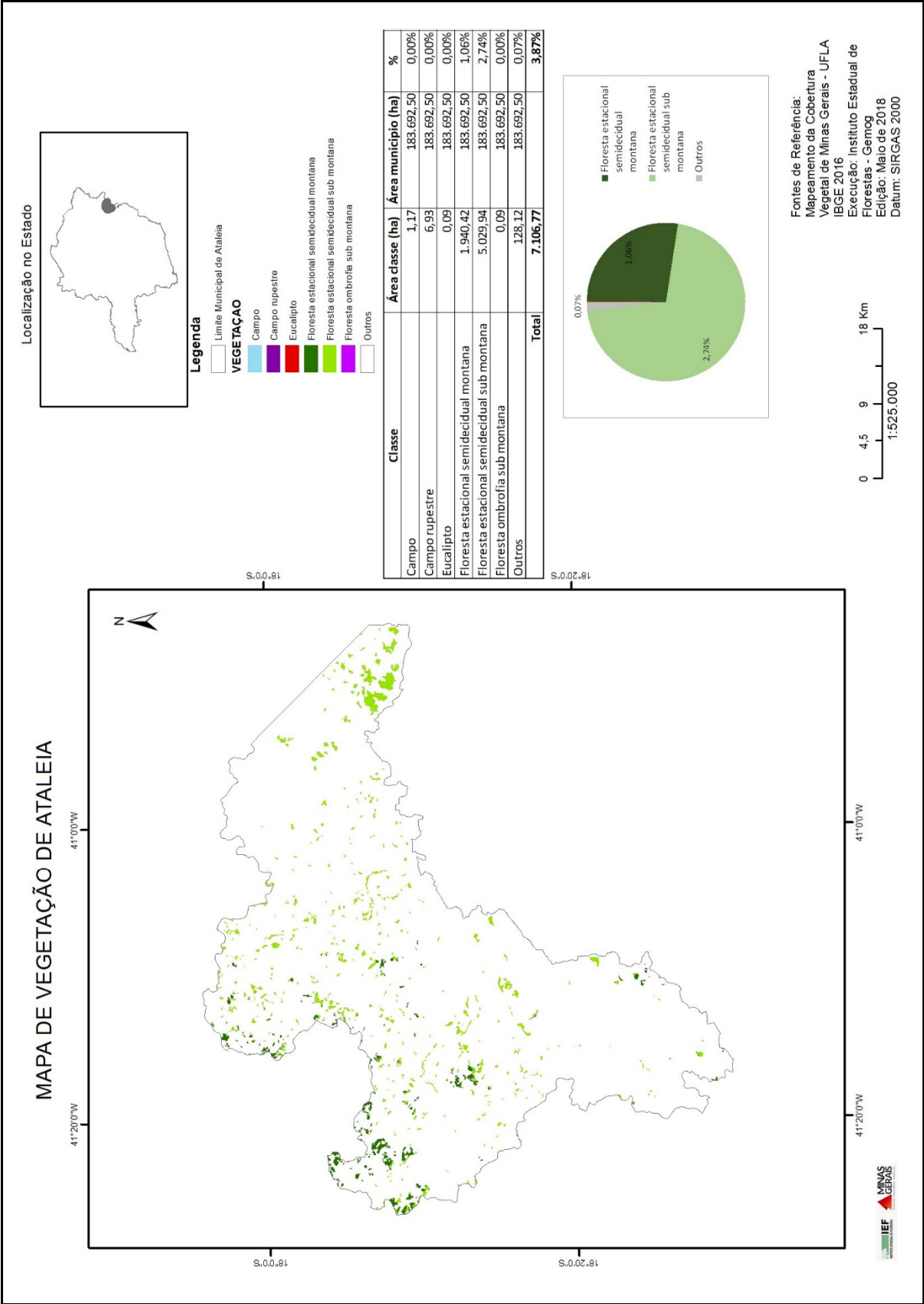
Figura 71 - Mapa das Formações Geológicas do Município Ataléia.



Fonte: CODEMIG, 2014. Adaptado.

De acordo com a figura (72) dos remanescentes florestais de Mata Atlântica apresentados, o Município de Ataléia possui área total de 183.692,50 ha, atualmente apresenta área ocupada por fragmentos de Florestas nativas do Bioma de Mata Atlântica tipologia Estacional Semidecidual em 3,87 % da área do município.

Figura 72 - Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Ataleia.



Fonte: IBGE, 2016.

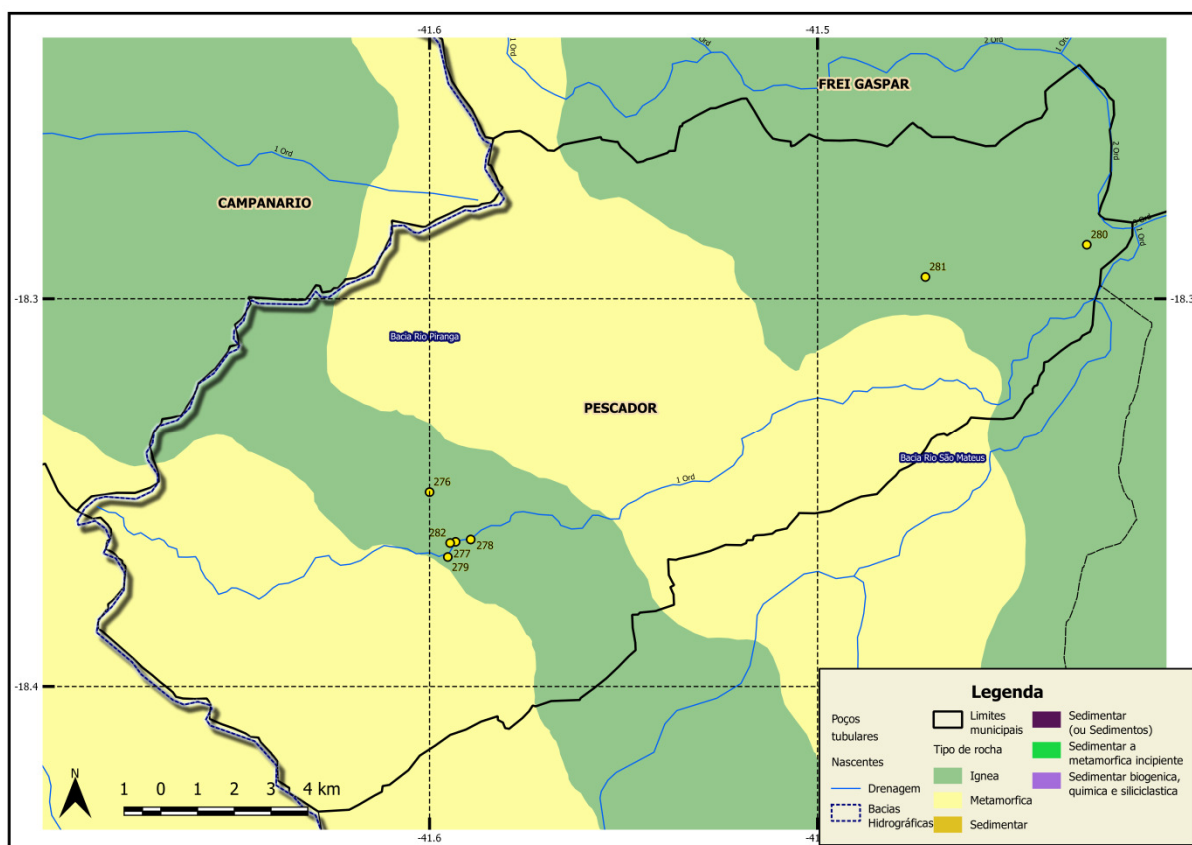
20) Pescador

De acordo com o último censo do IBGE (2010) Pescador possui população de 4.128 habitantes, densidade demográfica de 13,00 hab/km² e IDH de 0,656.

Apresenta 70.3% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 76.8% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 7.5% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada.

A figura (73) ilustra as formações geológicas e tipos de rochas do Município de Pescador.

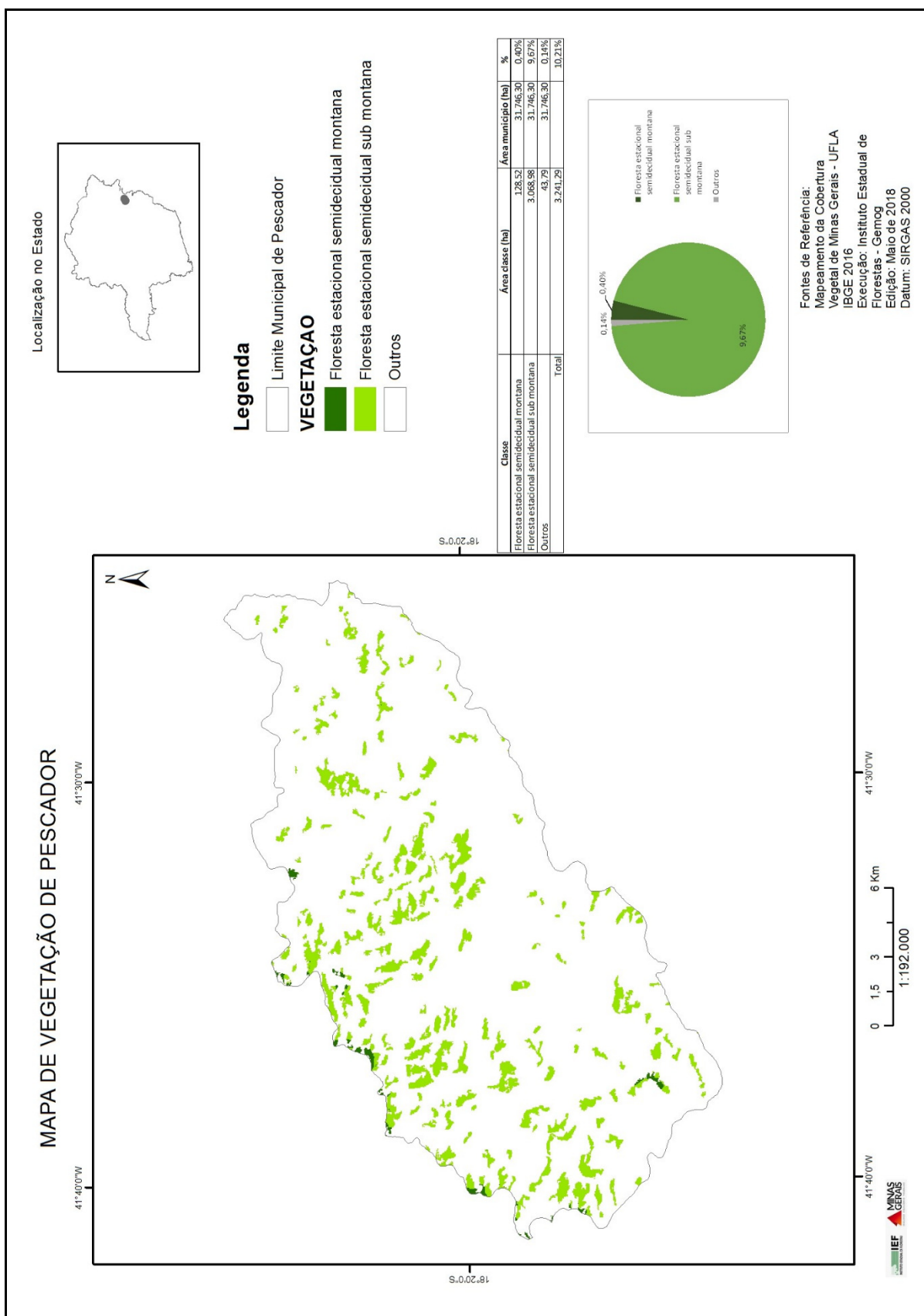
Figura 73 - Mapa das Formações Geológicas do Município de Pescador.



Fonte: CODEMIG, 2014. Adaptado.

De acordo com a figura (74) dos remanescentes florestais de Mata Atlântica apresentados, o Município de Pescador possui uma área total de 31.746,30 ha, atualmente apresenta área ocupada por fragmentos de Florestas nativas do Bioma de Mata Atlântica tipologia Estacional Semidecidual em 10,21 % da área do município.

Figura 74 - Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Pescador.



Fonte: IBGE, 2016.

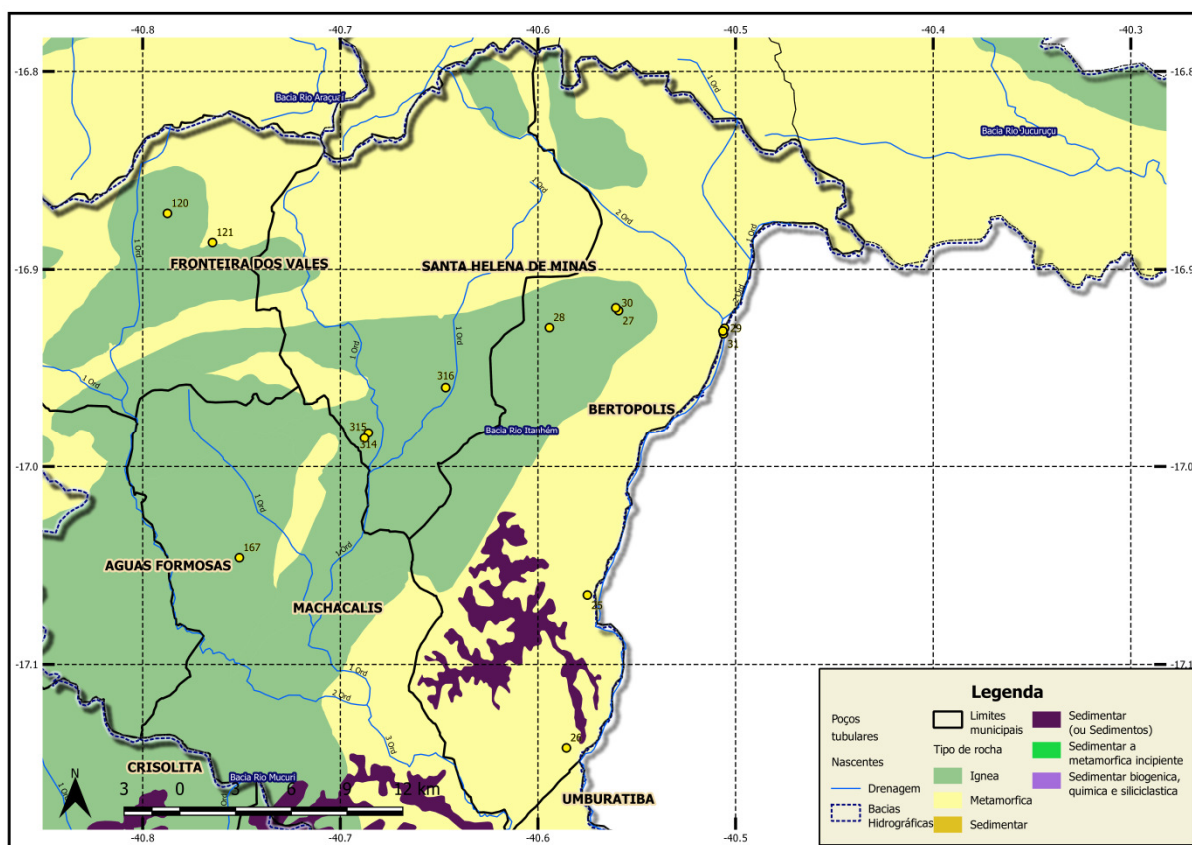
21) Bertópolis

De acordo com o último censo do IBGE (2010) Bertópolis possui população de 4.498 habitantes, densidade demográfica de 10,51 hab/km² e IDH de 0,594.

Apresenta 34.2% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 19.5% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 13.9% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada.

A figura (75) ilustra as formações geológicas e tipos de rochas do Município de Bertópolis.

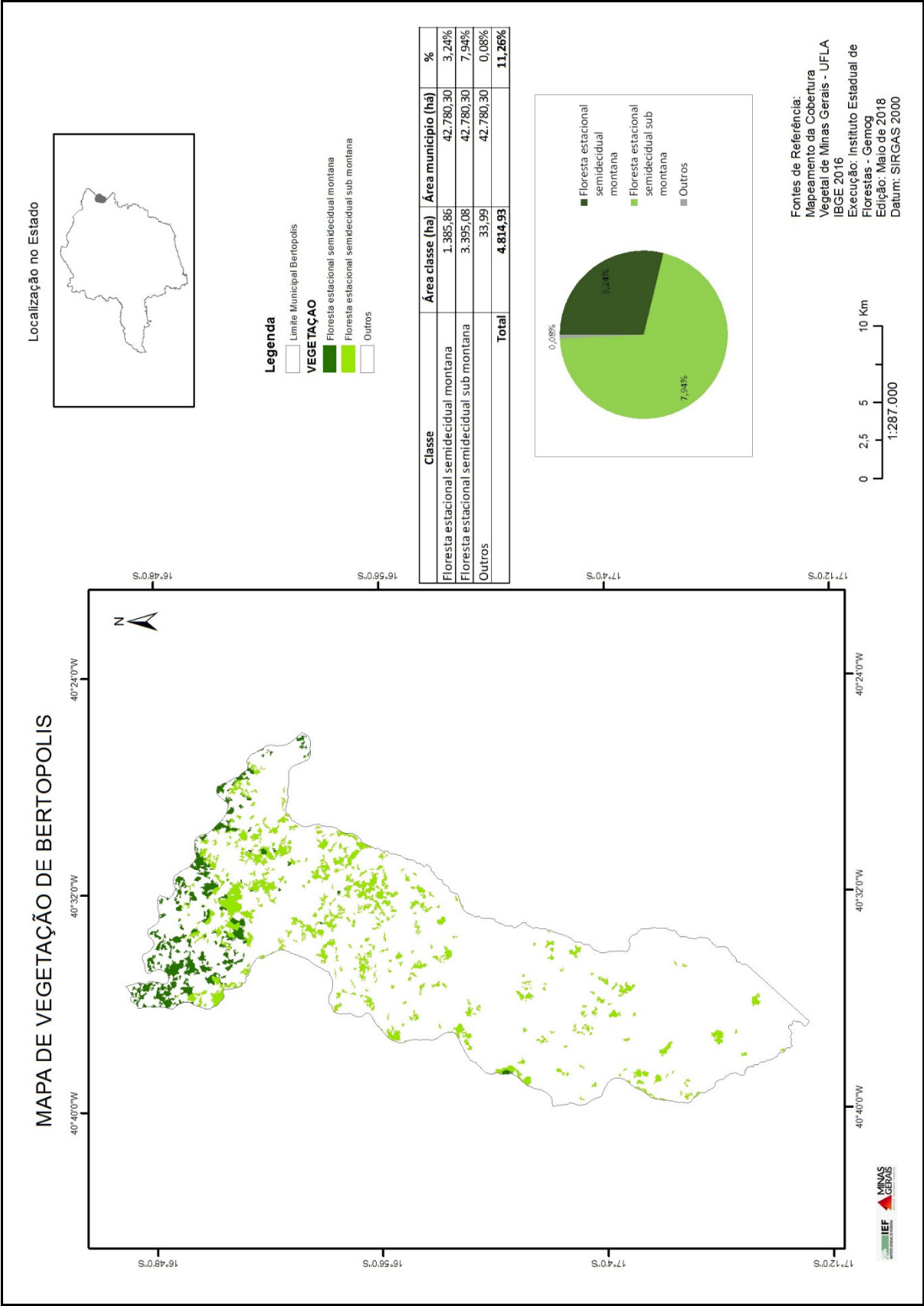
Figura 75 - Mapa das Formações Geológicas do Município Bertópolis.



Fonte: CODEMIG, 2014. Adaptado.

De acordo com a figura (76) dos remanescentes florestais de Mata Atlântica apresentados, o Município de Bertópolis possui área total de 42.780,30 ha, atualmente apresenta área ocupada por fragmentos de Florestas nativas do Bioma de Mata Atlântica tipologia Estacional Semidecidual em 11,26 % da área do município.

Figura 76 - Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Bertópolis.



Fonte: IBGE, 2016.

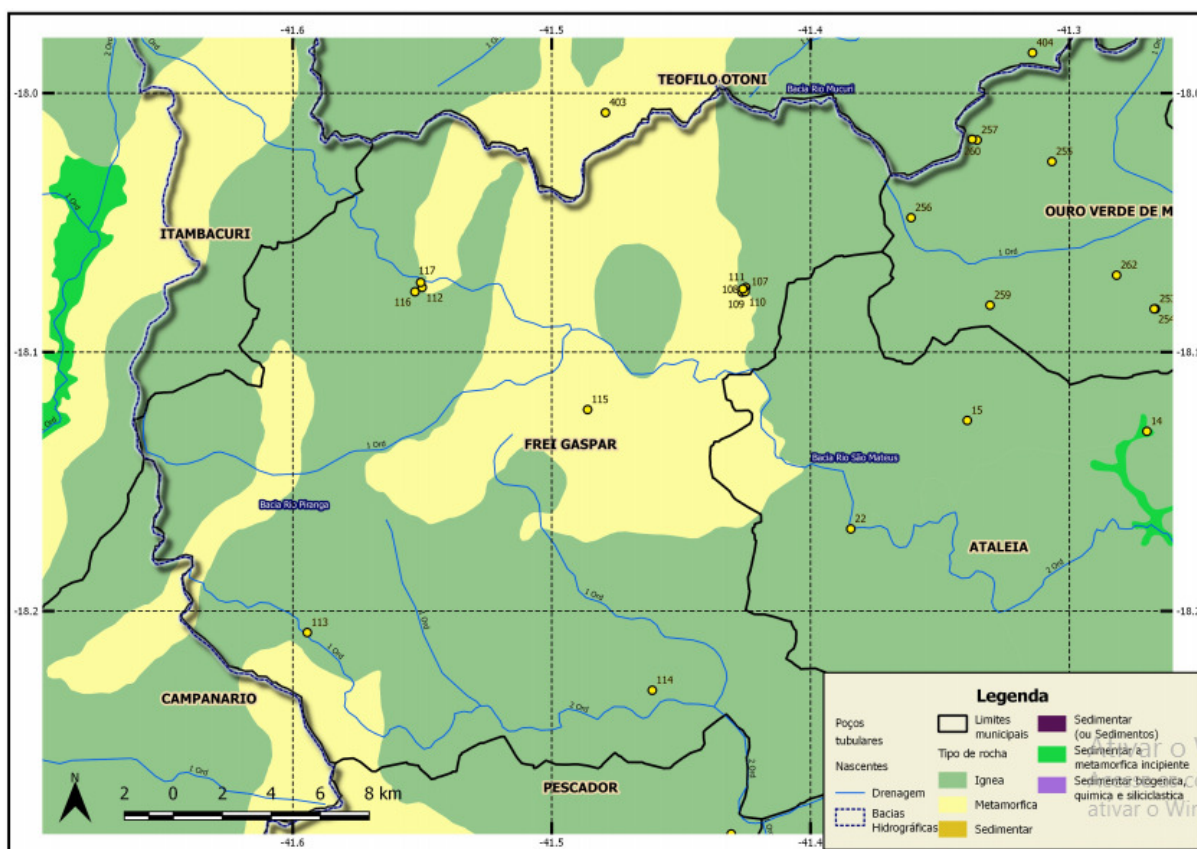
22) Frei Gaspar

De acordo com o último censo do IBGE (2010) Frei Gaspar possui população de 5.879 habitantes, densidade demográfica de 9,38 hab/km² e IDH de 0,590.

Apresenta 51.4% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 28.2% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 13.7% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada.

A figura (77) ilustra as formações geológicas e tipos de rochas do Município de Frei Gaspar.

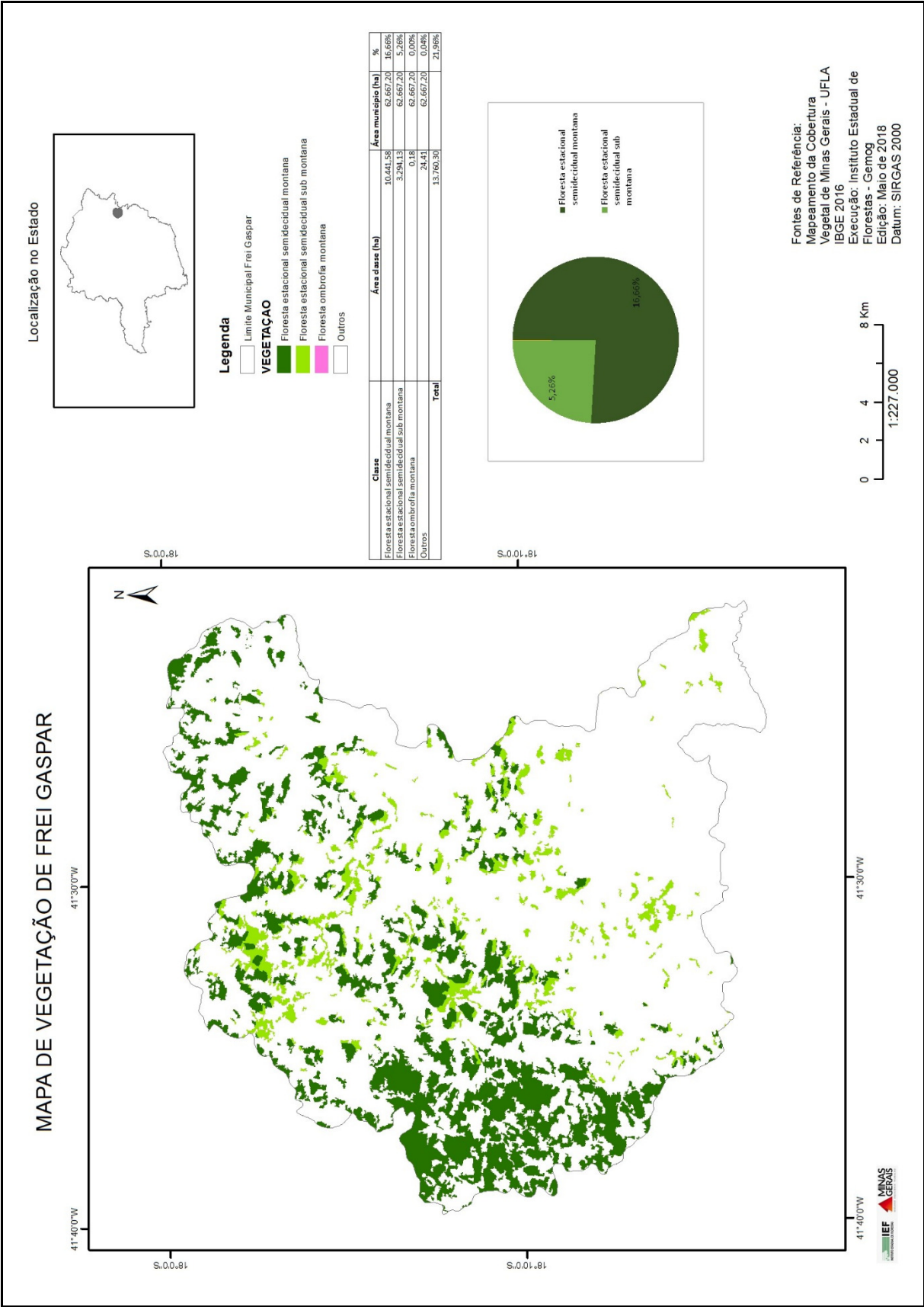
Figura 77 - Mapa das Formações Geológicas do Município Frei Gaspar.



Fonte: CODEMIG, 2014, Adaptado.

De acordo com a figura (78) dos remanescentes florestais de Mata Atlântica apresentados, o Município de Frei Gaspar possui área total de 62.667,20 ha, atualmente apresenta área ocupada por fragmentos de Florestas nativas do Bioma de Mata Atlântica tipologia Estacional Semidecidual em 21,96 % da área do município.

Figura 78 - Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Frei Gaspar.



Fonte: IBGE, 2016.

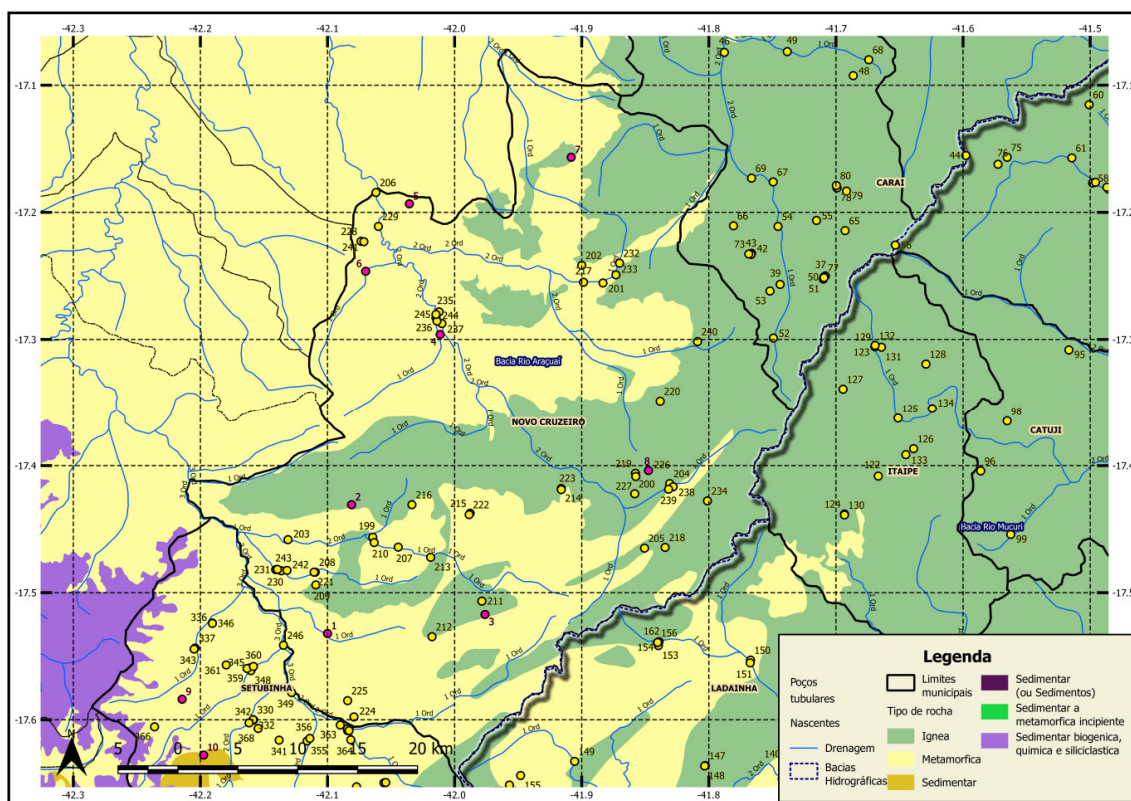
23) Novo Cruzeiro

De acordo com o último censo do IBGE (2010) Novo Cruzeiro possui população de 30.725 habitantes, densidade demográfica de 18,04 hab/km² e IDH de 0,571.

Apresenta 32.2% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 63.5% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 20.2% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada.

A figura (79) ilustra as formações geológicas e tipos de rochas do Município de Novo Cruzeiro.

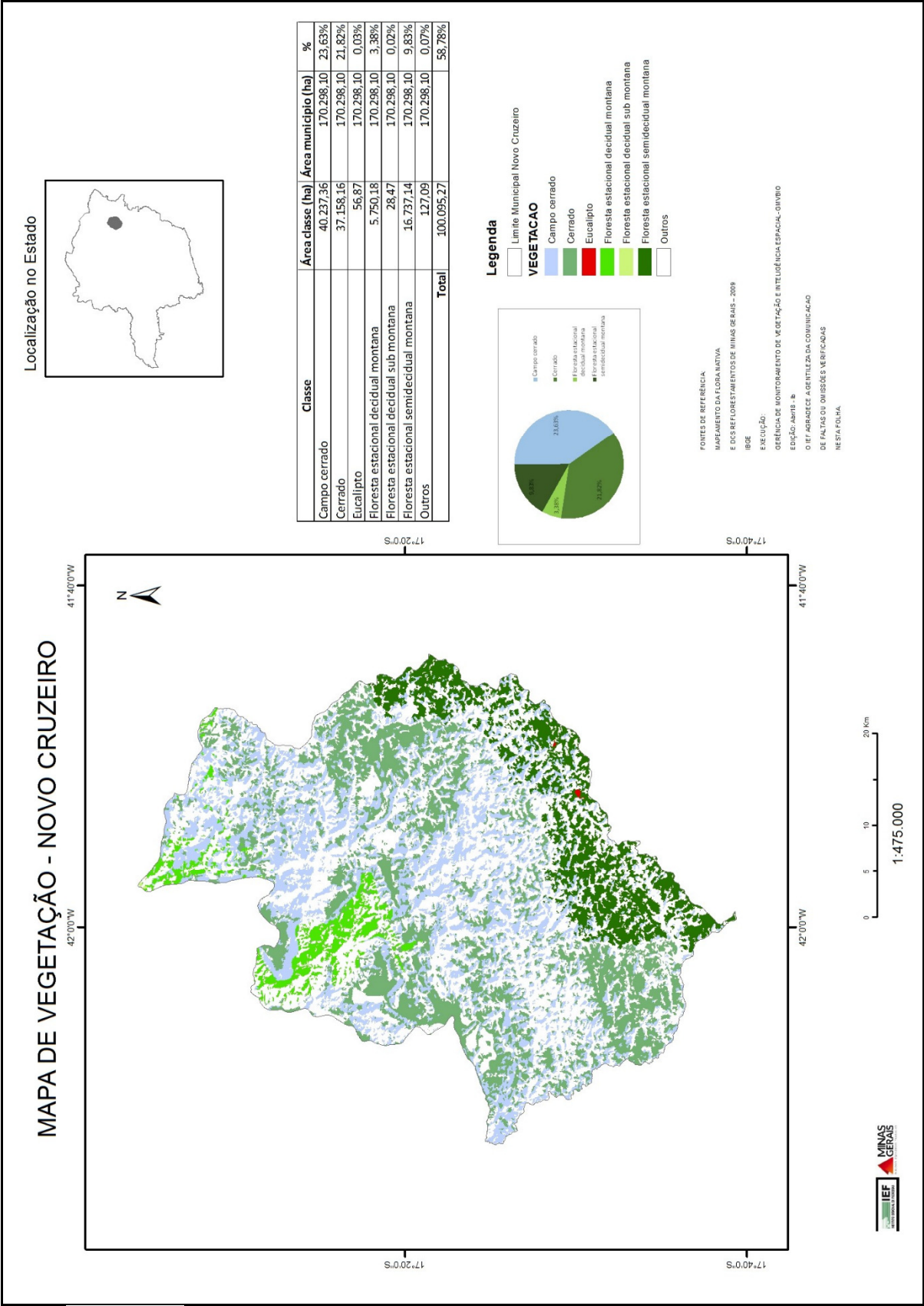
Figura 79 - Mapa das Formações Geológicas do Município Novo Cruzeiro.



Fonte: CODEMIG, 2014. Adaptado.

De acordo com a figura (80) dos remanescentes florestais de Mata Atlântica apresentados, o Município de Novo Cruzeiro possui área total de 170.298,10 ha e atualmente apresenta área ocupada por Florestas nativas do Bioma de Mata Atlântica tipo Estacional Semidecidual de 9,38% e 3,4% de Floresta Estacional Decidual. Há 21,82 % de Cerrado e 23,63 % de Campo Cerrado. As Fitofisionomias nativas deste município são constituídas de espécies únicas em função da localização destes remanescentes. Estes ocorrem entre duas bacias hidrográficas distintas (área limítrofe das Bacias do Rio Mucuri e do Rio Jequitinhonha). O Município possui 0,03 % de monocultura de tipo eucalipto.

Figura 80 - Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Novo Cruzeiro.



Fonte: IBGE (2016).

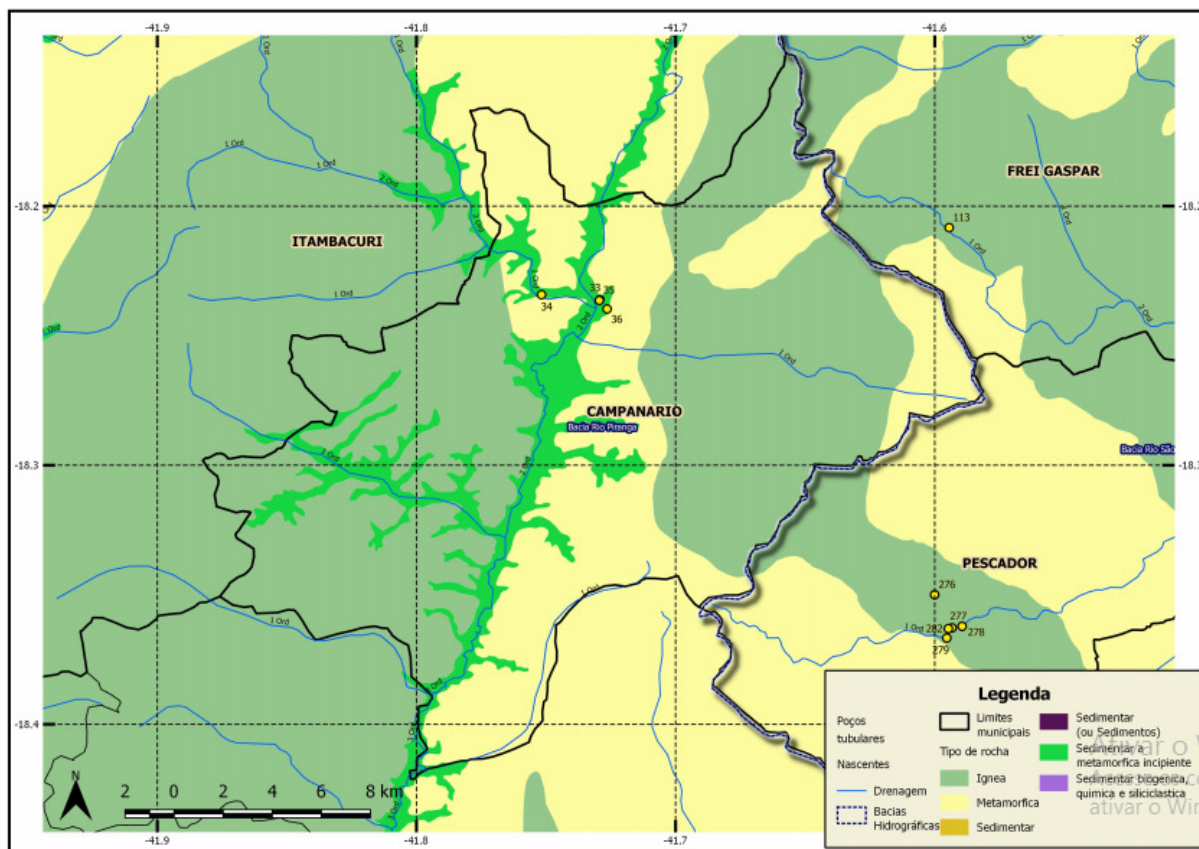
24) Campanário

De acordo com o último censo do IBGE (2010), Campanário possui população de 3.564 habitantes, densidade demográfica de 8,06 hab/km² e IDH de 0,616.

Apresenta 64% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 68,4% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 1,8% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada.

A figura (81) ilustra as formações geológicas e tipos de rochas do Município de Campanário.

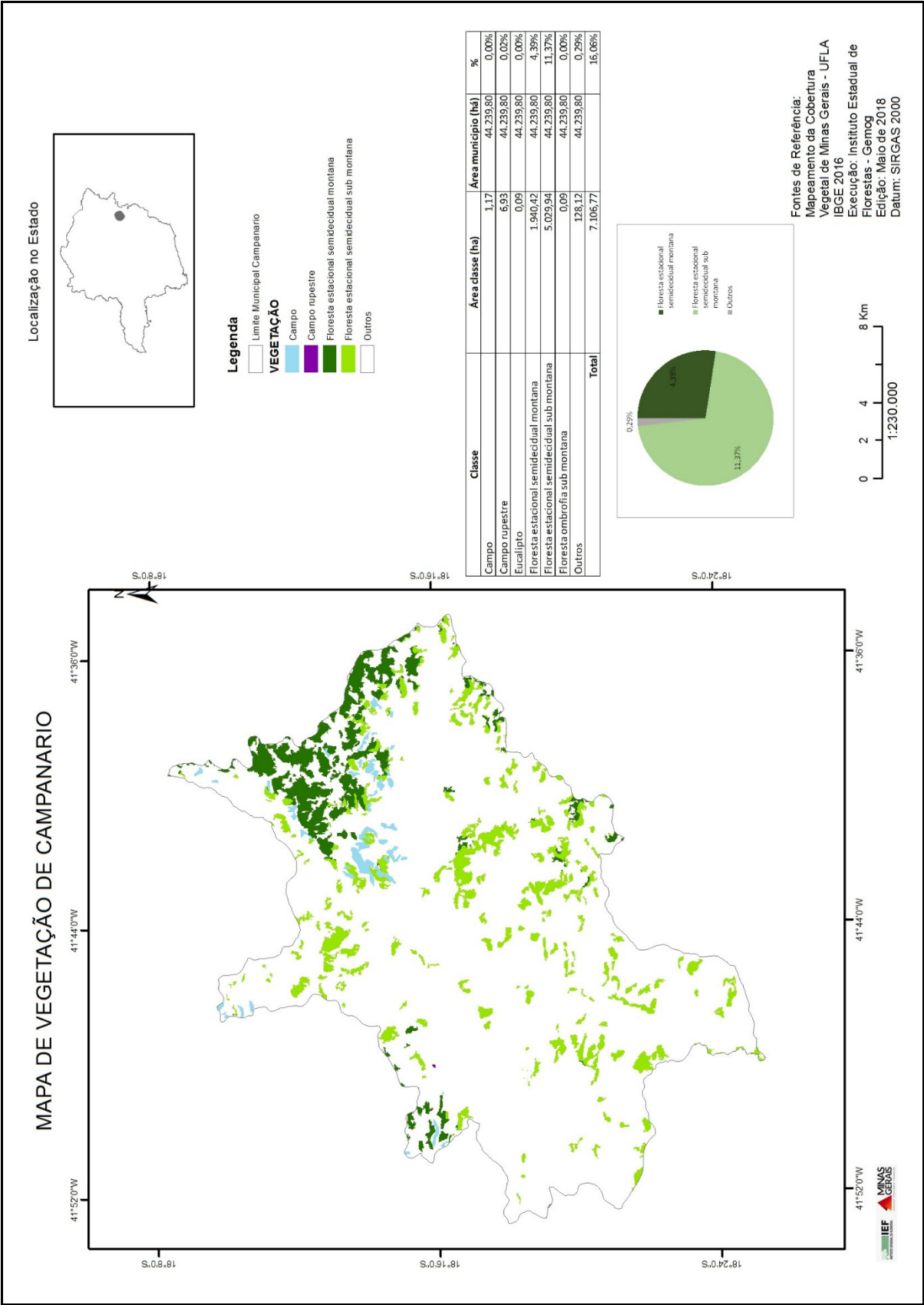
Figura 81 - Mapa das formações Geológicas Município Campanário.



Fonte: CODMIG, 2014. Adaptado.

De acordo com a figura (82) dos remanescentes florestais de Mata Atlântica apresentados, o Município de Campanário possui área total de 44.239,80 ha e atualmente apresenta área ocupada por Florestas nativas do Bioma de Mata Atlântica do tipo Estacional Semidecidual e de Floresta Ombrófila em percentuais de 15,76% e 0,29 % respectivamente. O Município de Campanário possui 0,02 % de Campo Rupestre totalizando 16,06% de Fitofisionomias nativas do Bioma Mata Atlântica.

Figura 82 - Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Campanário.



Fonte: IBGE, 2016.

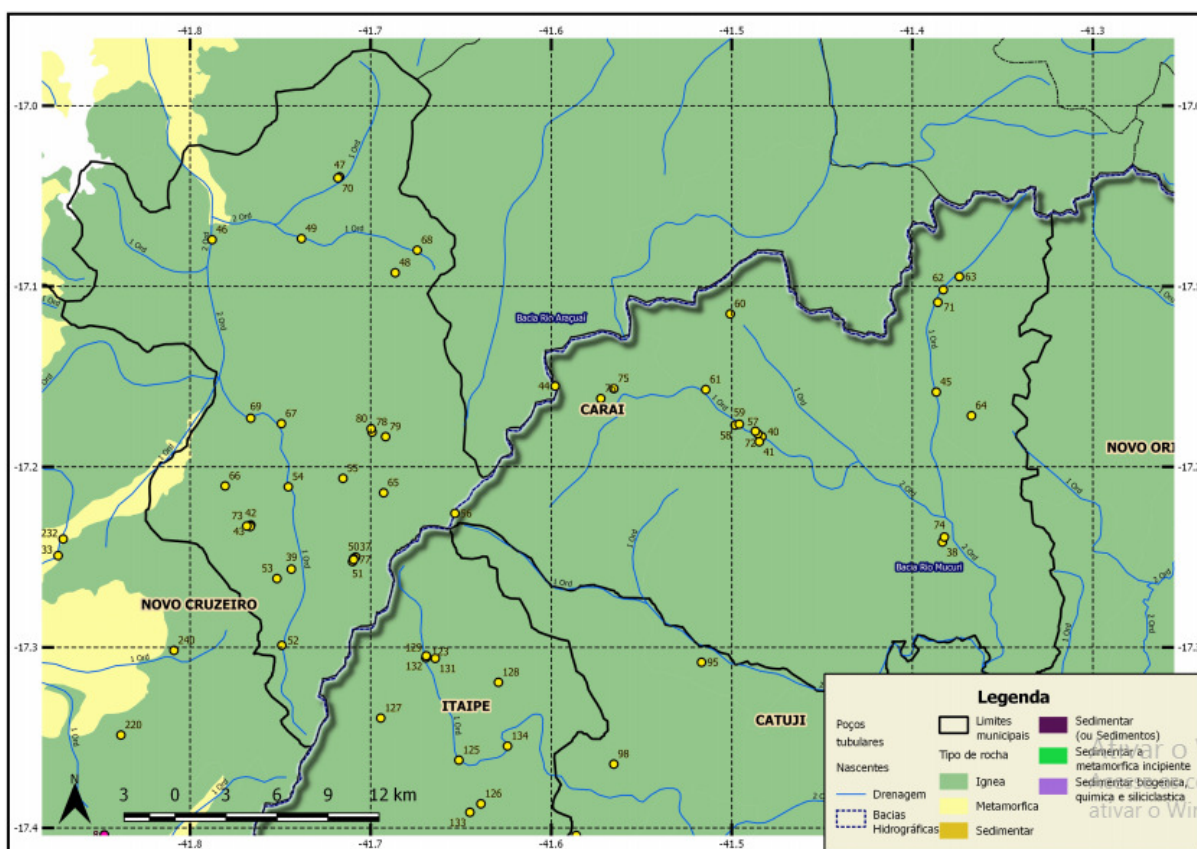
25) Carai

De acordo com o último censo do IBGE (2010) Carai possui população de 22.343 habitantes, densidade demográfica de 17,99 hab/km² e um IDH de 0,558.

Apresenta 35.5% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 33.6% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 10.3% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada.

A figura (83) ilustra as formações geológicas e tipos de rochas do Município de Carai.

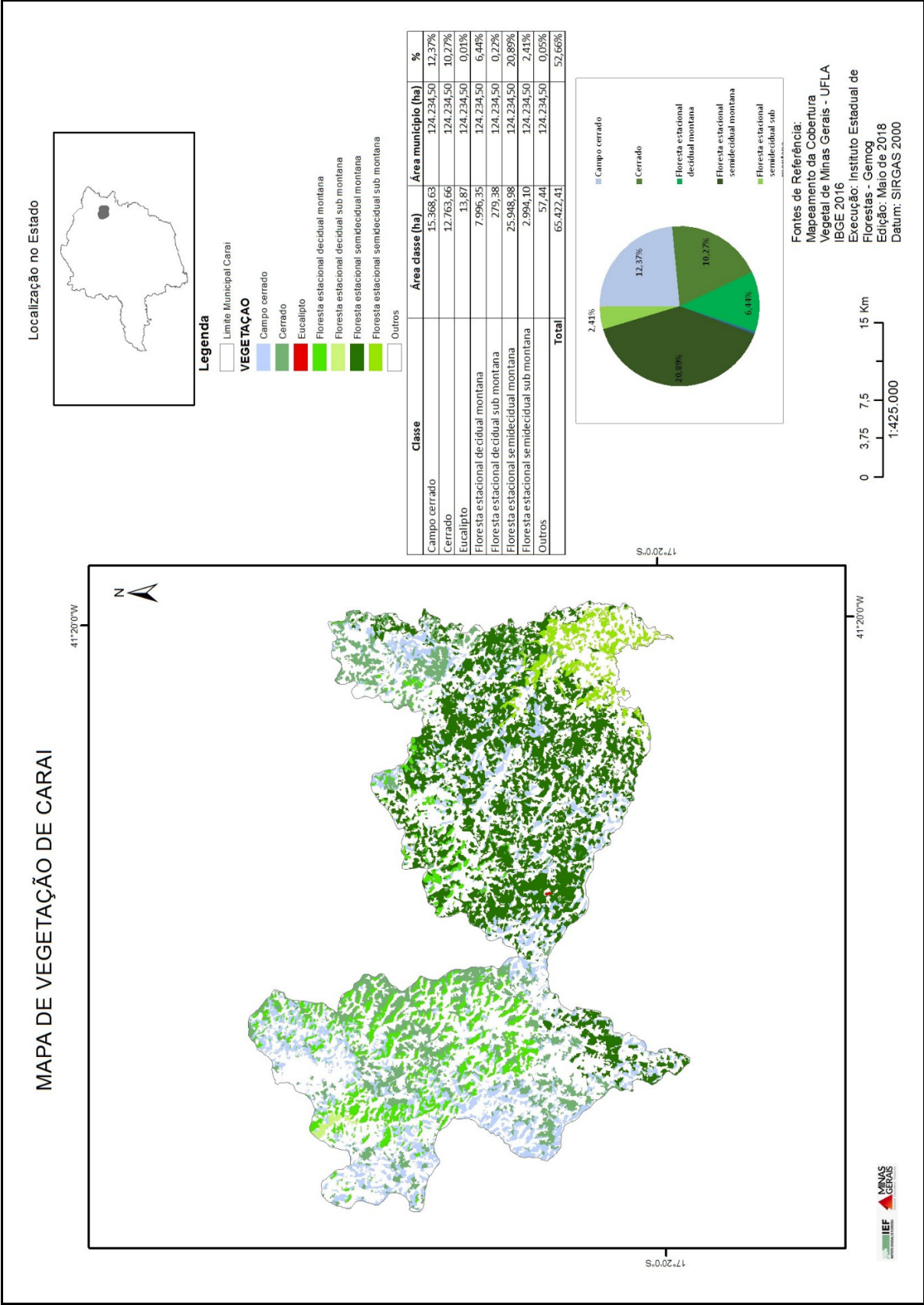
Figura 83 - Mapa das Formações Geológicas do Município de Carai.



Fonte: CODEMIG, 2014. Adaptado.

De acordo com a figura (84) dos remanescentes florestais de Mata Atlântica apresentados, o Município de Carai possui área total de 124.234,50 ha e atualmente apresenta área ocupada por Florestas e fitofisionomias nativas diversas do Bioma de Mata Atlântica como Florestas Estacional Semidecidual, Decidual, Campo cerrado que totalizam 52,65% da área do município. No Município há 0,01% de área ocupada por monocultura do tipo eucalipto.

Figura 84 - Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Carai.



Fonte: IBGE, 2016.

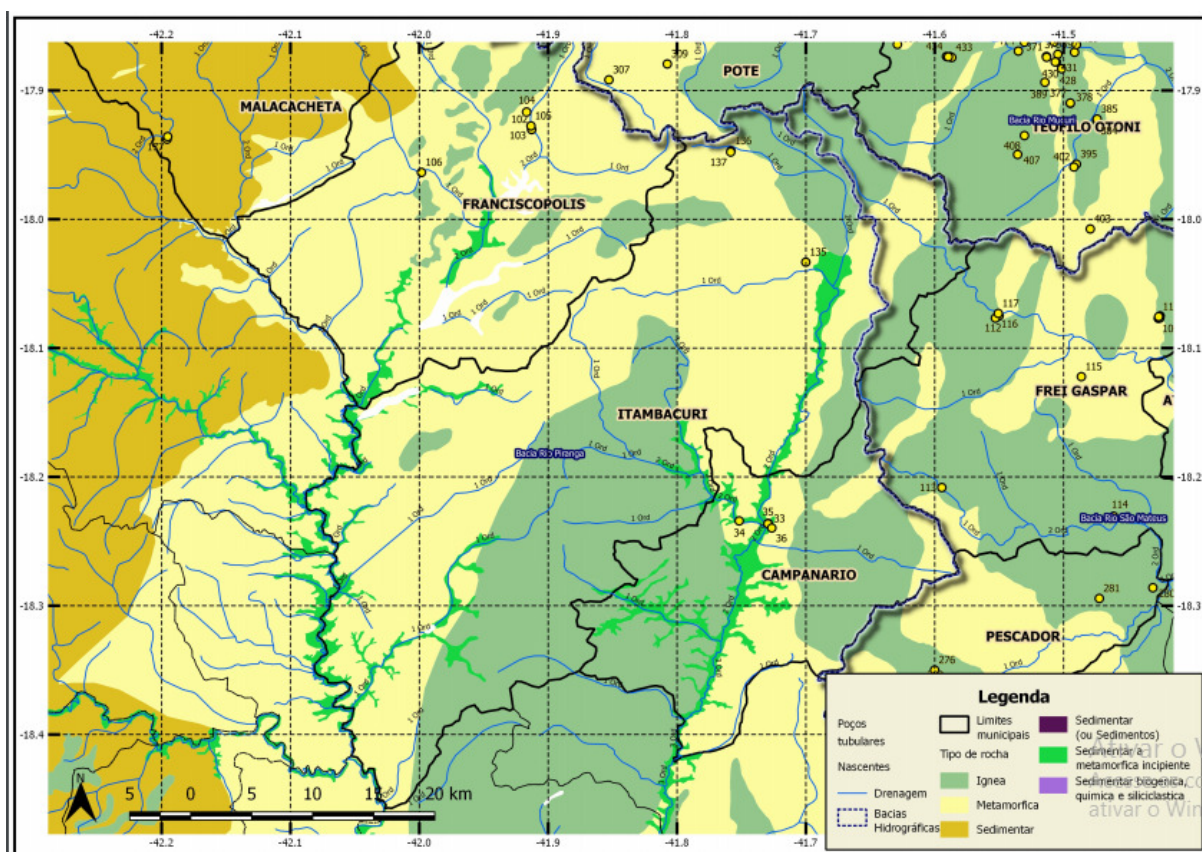
26) Itambacuri

De acordo com o último censo do IBGE (2010), Itambacuri possui população de 22.809 habitantes, densidade demográfica de 16,07 hab/km² e IDH de 0,634.

Apresenta 59,1% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 39,7% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 3,5% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada.

A figura (85) ilustra as formações geológicas e tipos de rochas do Município.

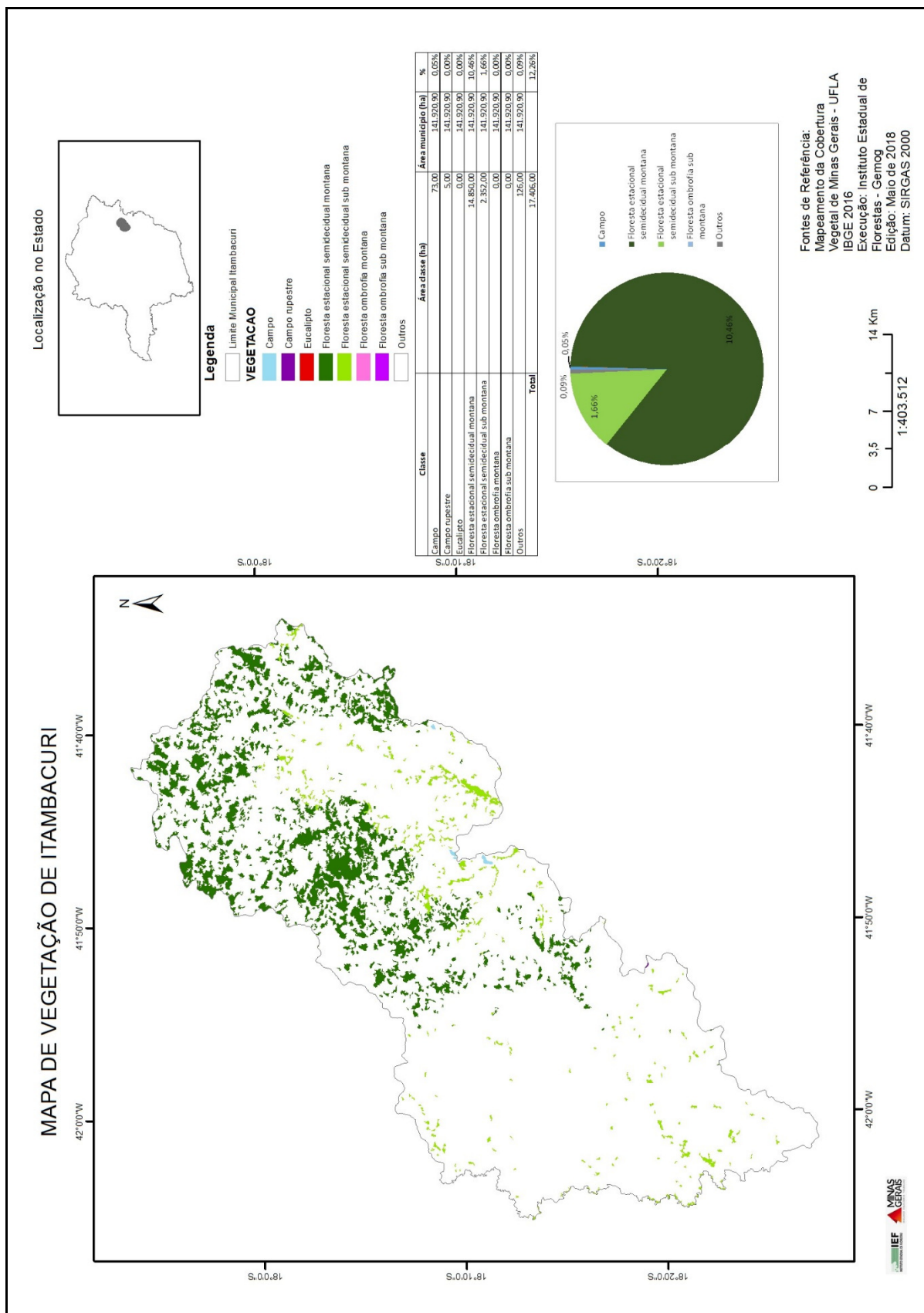
Figura 85 - Mapa das Formações Geológicas do Município Itambacuri



Fonte: CODEMIG, 2014. Adaptado.

De acordo com a figura (86) o Município de Itambacuri possui área total de 141.920,90 ha e atualmente apresenta área ocupada por Florestas e fitofisionomias nativas diversas do Bioma de Mata Atlântica sendo Florestas Estacional Semidecidual e Ombrófila que totalizam 12,26% da área do município.

Figura 86 - Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Itambacuri.



Fonte: IBGE, 2016.

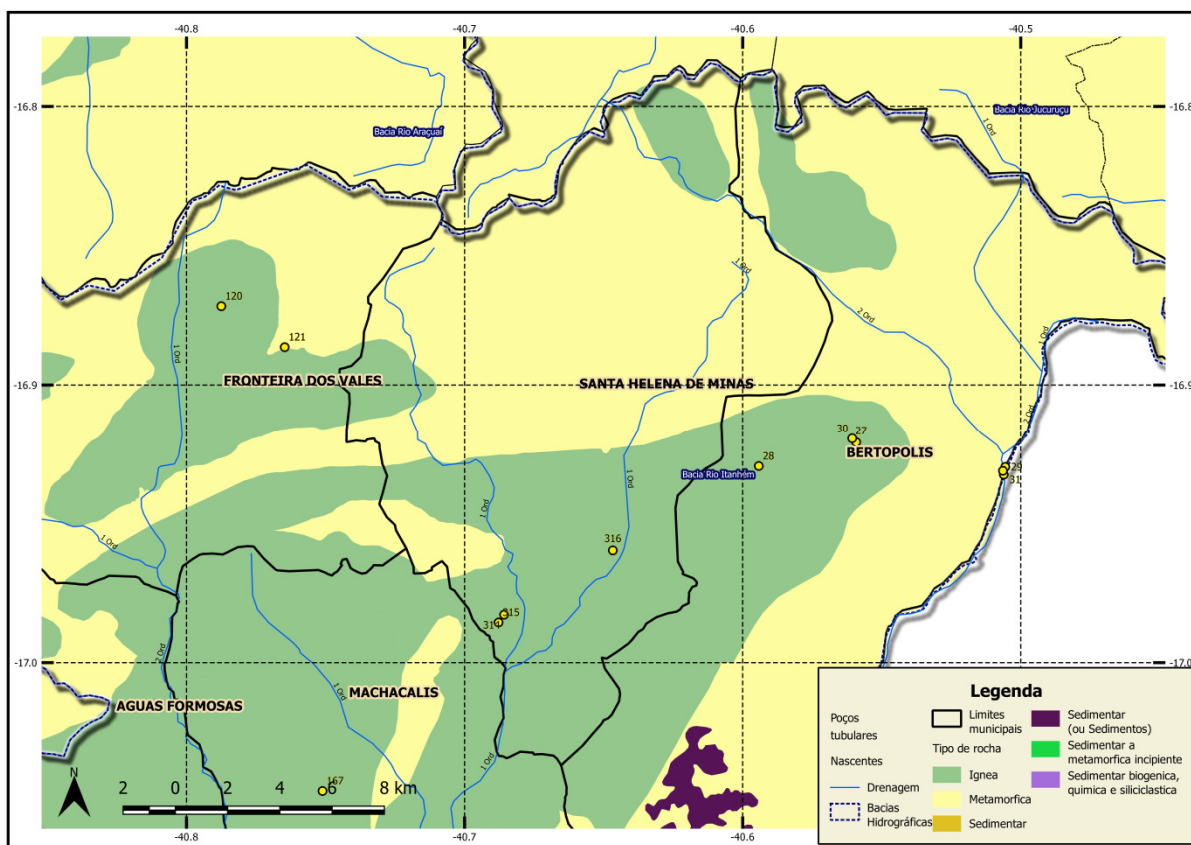
27) Santa Helena de Minas

De acordo com o último censo do IBGE (2010) Santa Helena de Minas possui população de 6.055 habitantes, densidade demográfica de 21,90 hab/km² e IDH de 0.567.

Apresenta 41.3% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 30.2% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 2.6% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada.

A figura (87) ilustra as formações geológicas e tipos de rochas do Município de Santa Helena de Minas.

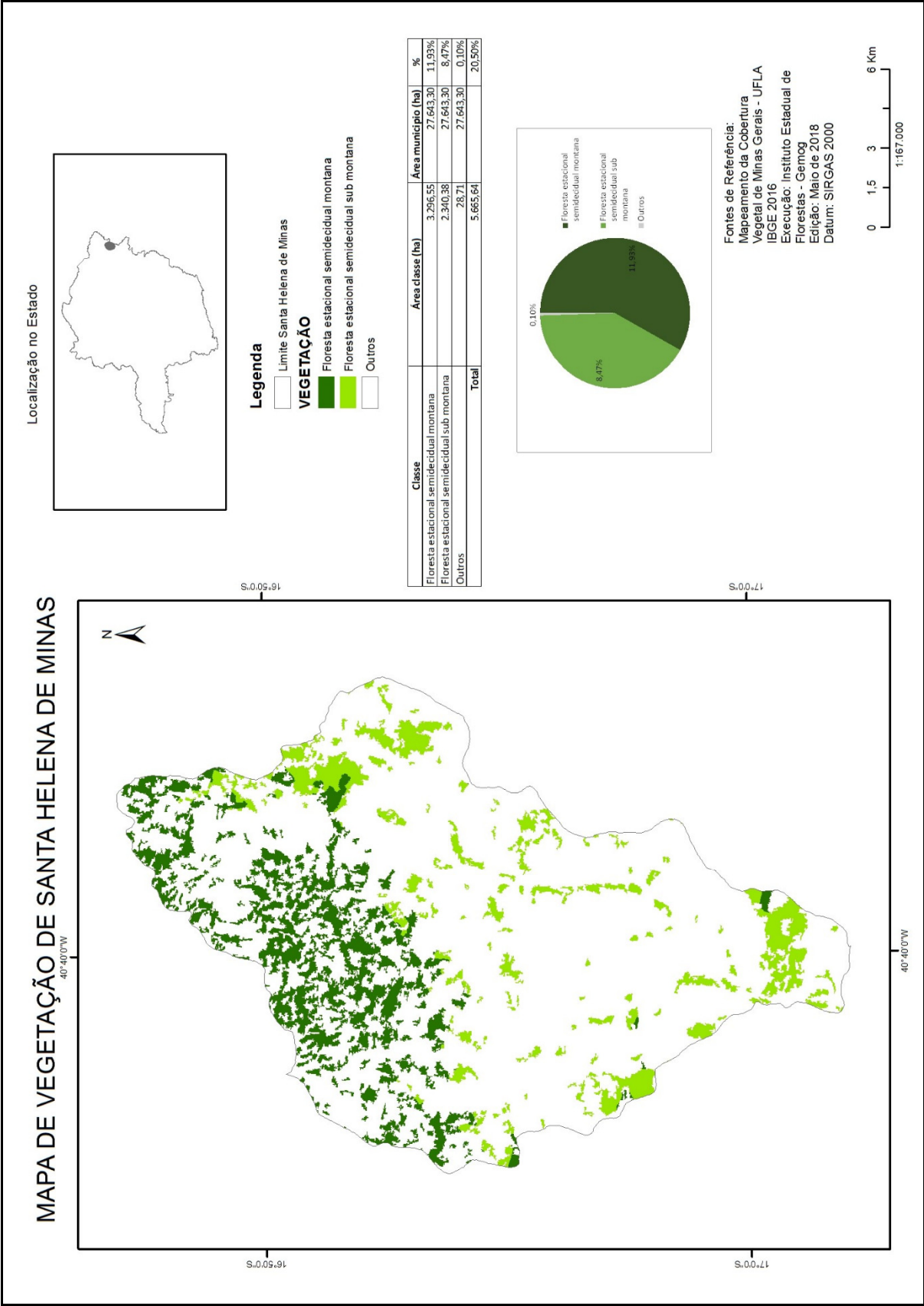
Figura 87 - Mapa das Formações Geológicas do Município Santa Helena de Minas.



Fonte: CODEMIG, 2014. Adaptado.

De acordo com a figura (88) dos remanescentes florestais de Mata Atlântica apresentados, o Município de Itambacuri possui área total de 27.643,30 ha e atualmente apresenta área ocupada por Florestas e fitofisionomias nativas do Bioma de Mata Atlântica Estacional Semidecidual que totalizam 20,50% da área do município.

Figura 88 - Mapa Remanescentes Florestais Nativos de Santa Helena de Minas.



Fonte: IBGE, 2016.

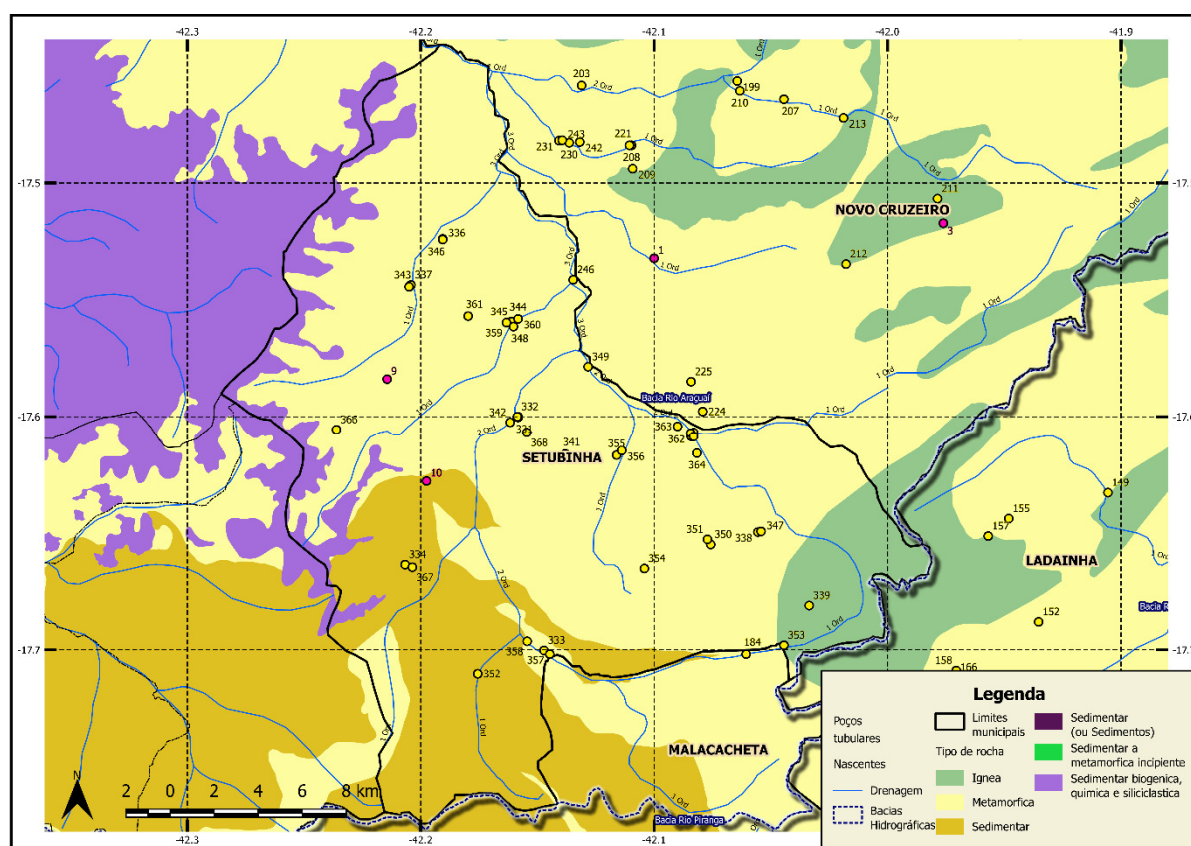
28) Setubinha

De acordo com o último censo do IBGE (2010) Setubinha possui população de 10.885 habitantes, densidade demográfica de 20,36 hab/km² e IDH de 0.542.

Apresenta 16.1% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 29.5% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 2.7% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada.

A figura (89) ilustra as formações geológicas e tipos de rochas do Município de Setubinha.

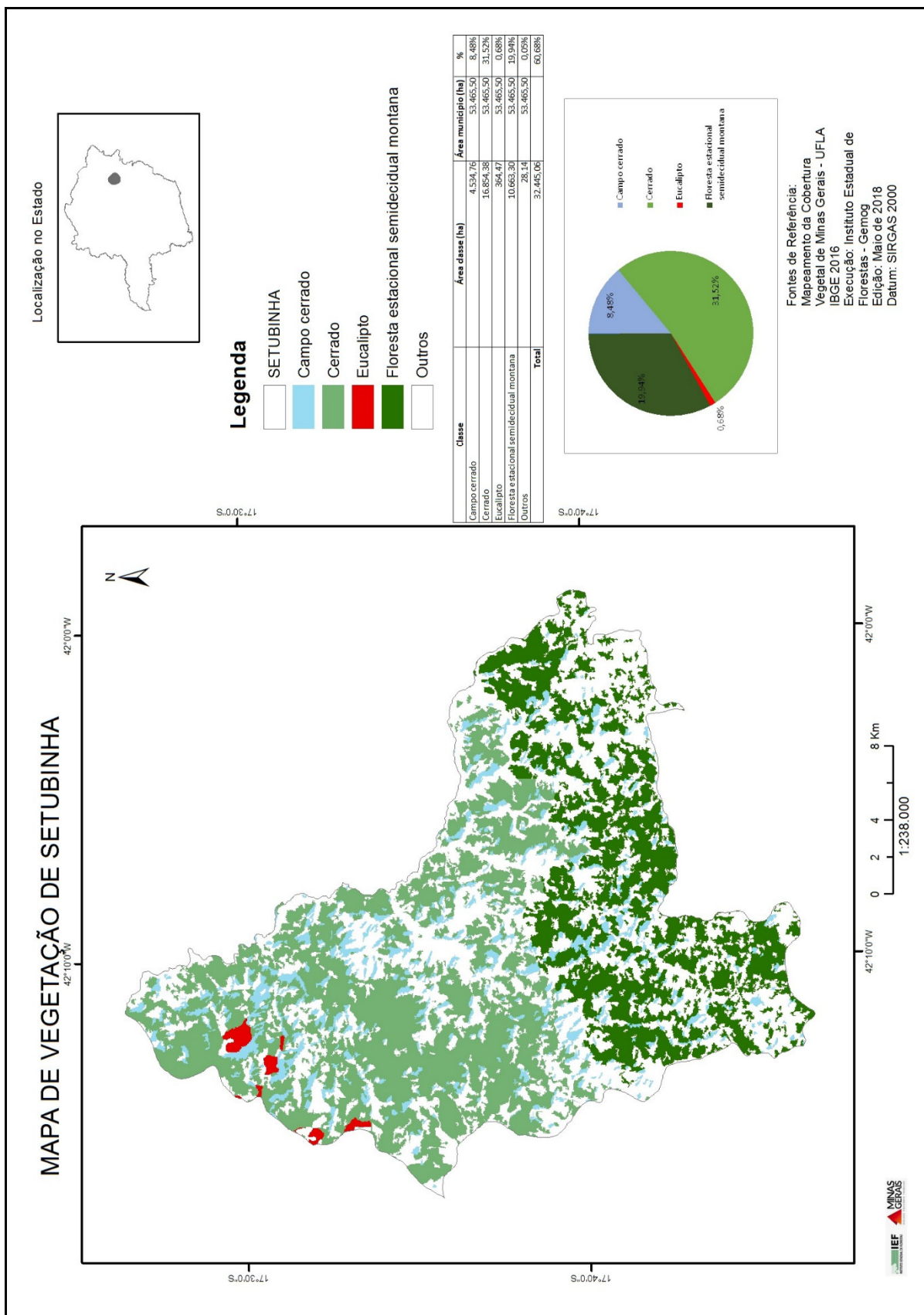
Figura 89 - Mapa das Formações Geológicas do Município Setubinha.



Fonte: CODEMIG, 2014. Adaptado.

De acordo com a figura (90) dos remanescentes florestais de Mata Atlântica apresentados, o Município de Setubinha possui uma área total de 53.465,50 ha e atualmente apresenta área ocupada por Florestas e fitofisionomias diversas nativas do Bioma de Mata Atlântica Estacional Semidecidual que totalizam 60,00%. O Município possui 0,68% de sua área ocupada por monocultura do tipo eucalipto.

Figura 90 - Mapa de Remanescentes Nativos do Município Setubinha.



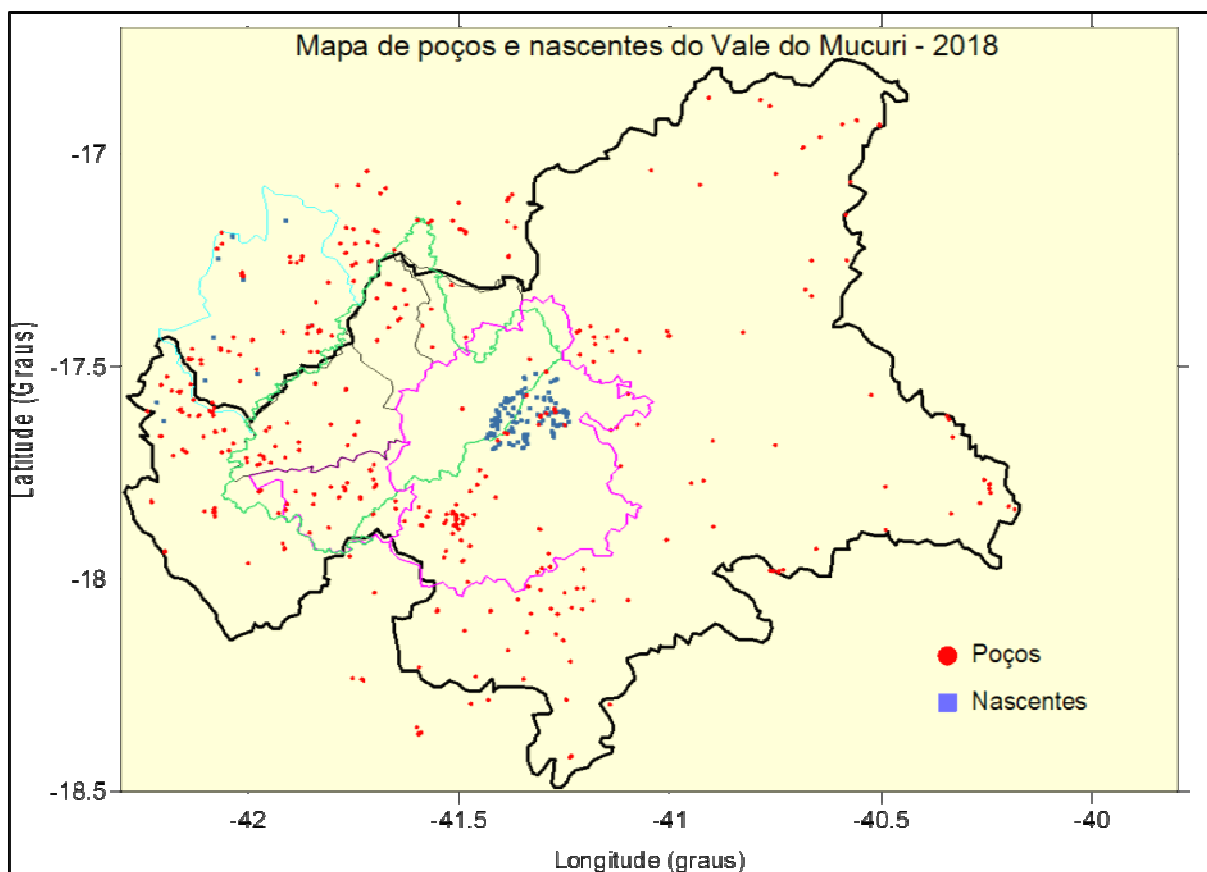
Fonte: IBGE, 2016.

7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Foram levantados e plotados 578 dados, incluindo poços tubulares/cisternas e nascentes, todos cadastrados juntos ao SIAGAS/CPRM e inclusos nos 28 municípios da área de estudo, os quais envolvem inteiramente, a porção mineira da Bacia do Rio Mucuri e São Mateus, especificamente municípios limítrofes com as bacias dos Rios Jequitinhonha, Doce, Itanhém e Peruípe e do Rio Itaúnas. Destes, 451 foram poços tubulares (cisternas/poços escavados) e os demais correspondem a 127 nascentes, conforme mapa de localização da figura (91).

Na Figura (91) apresenta-se a localização dos poços e nascentes do Vale do Mucuri e seu entorno no ano de 2018. No centro da referida está localizado o Município de Teófilo Otoni apresentando limite territorial na cor rosa, o contorno na cor verde o qual, sobrepõe o Município de Teófilo Otoni, são os limites da APA Alto Mucuri e o contorno em azul claro é a área do Município de Novo Cruzeiro, cujo limite verde para a Bacia Hidrográfica do Rio Jequitinhonha.

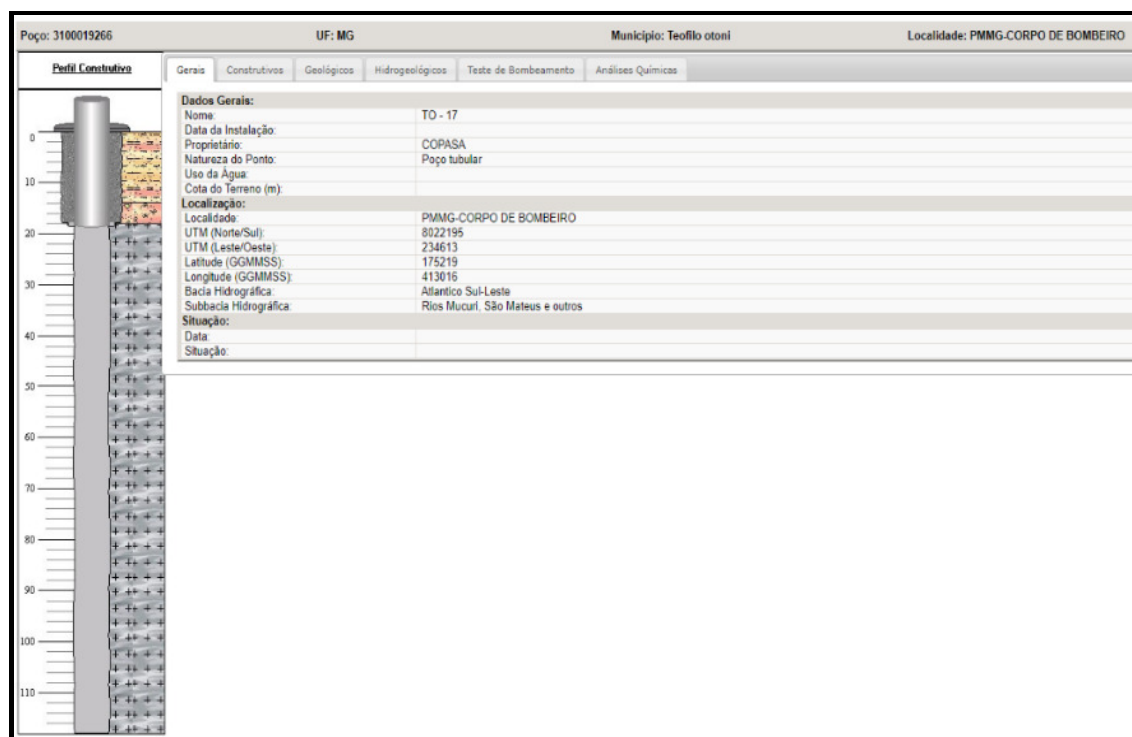
Figura 91 – Localização de Poços e Nascentes utilizados neste trabalho.



a) Poços

Foram quantificados 451 poços tubulares, cisternas/poço escavado cadastrados junto ao SIAGAS/CPRM, e dentre os 28 municípios estudados, apenas Crisólita não apresentou poço tubular cadastrado. A profundidade média dos poços pesquisados foi de 106 metros. Dos poços pesquisados 383 são considerados aquíferos fissurais e outros localizados em Ataleia (nº3100020052), Ladainha (nº 3100020052), Novo Cruzeiro (nº3100020052), Poté (nº3100020787), Teófilo Otoni (nº3100021906) foram classificados como aquíferos porosos e somente um localizado no Município de Teófilo Otoni foi considerado do tipo Cárstico (nº3100019748), o restante não dispunha desta informação.

Figura 92 – Poço Tubular nº 3100019266 de Teófilo Otoni/SIAGAS.

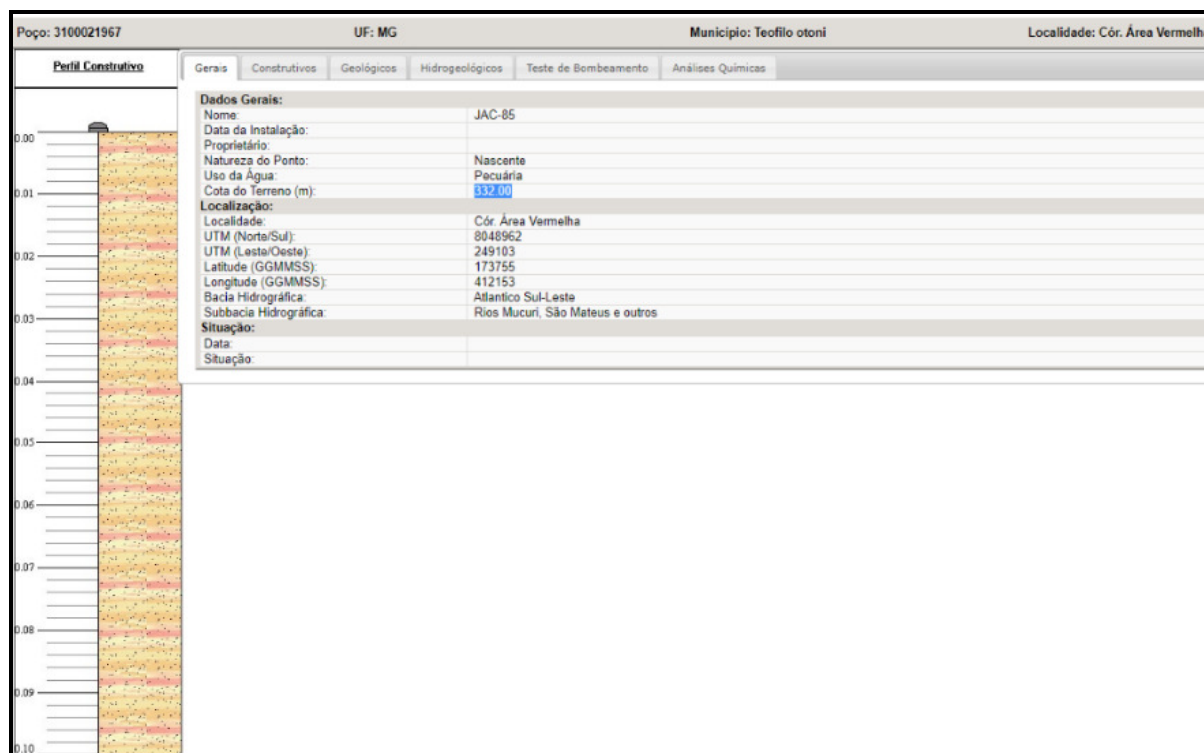


Fonte: SIAGAS/CPRM (2018).

b) Nascentes

Foram plotados 127 pontos de nascentes cadastrados juntos aos SIAGAS/CPRM nos Municípios de Teófilo Otoni, Novo Cruzeiro e Setubinha. Destes, 06 nascentes estão localizadas em rochas metamórficas e 121 em rochas ígneas ou seja aproximadamente 95% das nascentes cadastradas destes municípios estão localizadas em embasamento cristalino. Das 127 nascentes, 118 apresentaram dados quanto a cota do terreno que em média possui 400 metros de altitude.

Figura 93 – Nascente nº 3100021967 de Tófilo Otoni / SIAGAS;



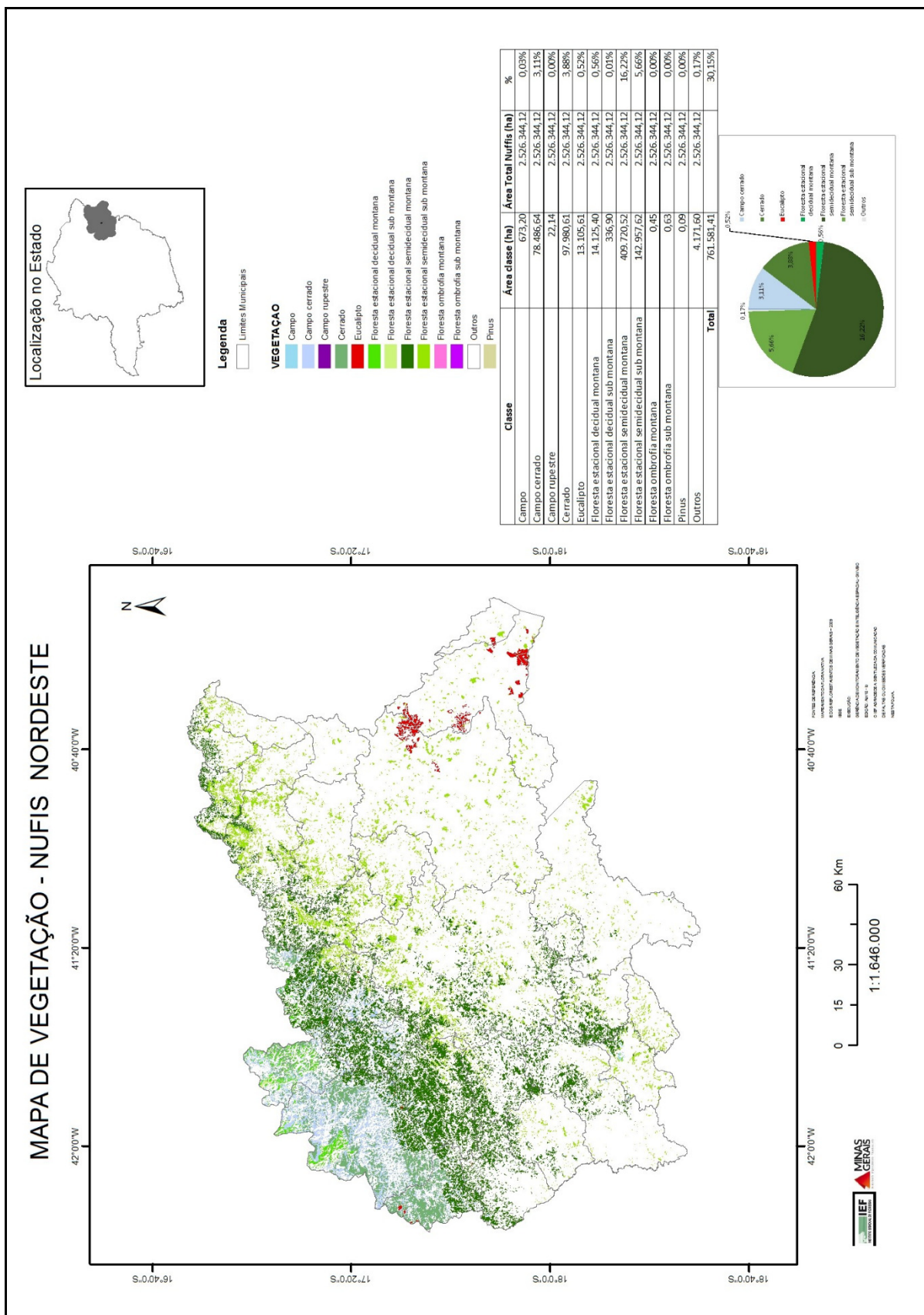
Fonte: SIAGAS/CPRM (2018).

c) Vegetação

De acordo com o mapa dos remanescentes florestais de Mata Atlântica apresentado na figura (93), os 28 municípios da região estudada totalizam área de 2.526.344,12 ha.

Atualmente apresentam área ocupada por Florestas nativas e outras fitofisionomias do Bioma de Mata Atlântica um percentual de 29,46%. Há na região 0,52% de monocultura do tipo eucalipto. O mapa da figura (94) conciliou todas as fitofisionomias do Bioma de Mata Atlântica da área em estudo, sobrepôs aos cursos d'água (linha de drenagem de montante à jusante da Bacia Hidrográfica do Rio Mucuri). Foram plotados os poços tubulares/cisternas/poços escavados e nascentes. O Mapa delimita a Bacia Hidrográfica do Rio Mucuri e suas Bacias confrontantes - as Bacias Hidrográficas dos Rios São Mateus, Doce, Jequitinhonha, Peruípe, Itaúnas. A vegetação mais densa, neste caso os maciços de floresta Estacional Semidecidual em estágio secundário de regeneração estão localizados na parte á montante da Bacia, dentro da Apa Alto Mucuri. Estes remanescentes florestais de que se encontram em pleno processo de regeneração são encontrados nos estágios iniciais médios e avançado conforme ilustram as figuras (94) e (95).

Figura 94 - Mapa de Remanescentes Vegetacionais Nativos dos 28 municípios estudados



d) Tipos de Rochas

Dos 578 pontos pesquisados junto ao SIAGAS/CPRM (2018), foi possível levantar que a maioria dos dados estão localizados em formações rochosas ígneas, e o restante em formações metamórficas. Apenas uma mínima parte dos dados levantados, estão localizados em formações sedimentares e em sedimentos clásticos inconsolidados (regolito) como mostra o gráfico (figura 96) e o mapa da figura (97).

Figura 96 – Gráfico Tipos de Rochas na região.

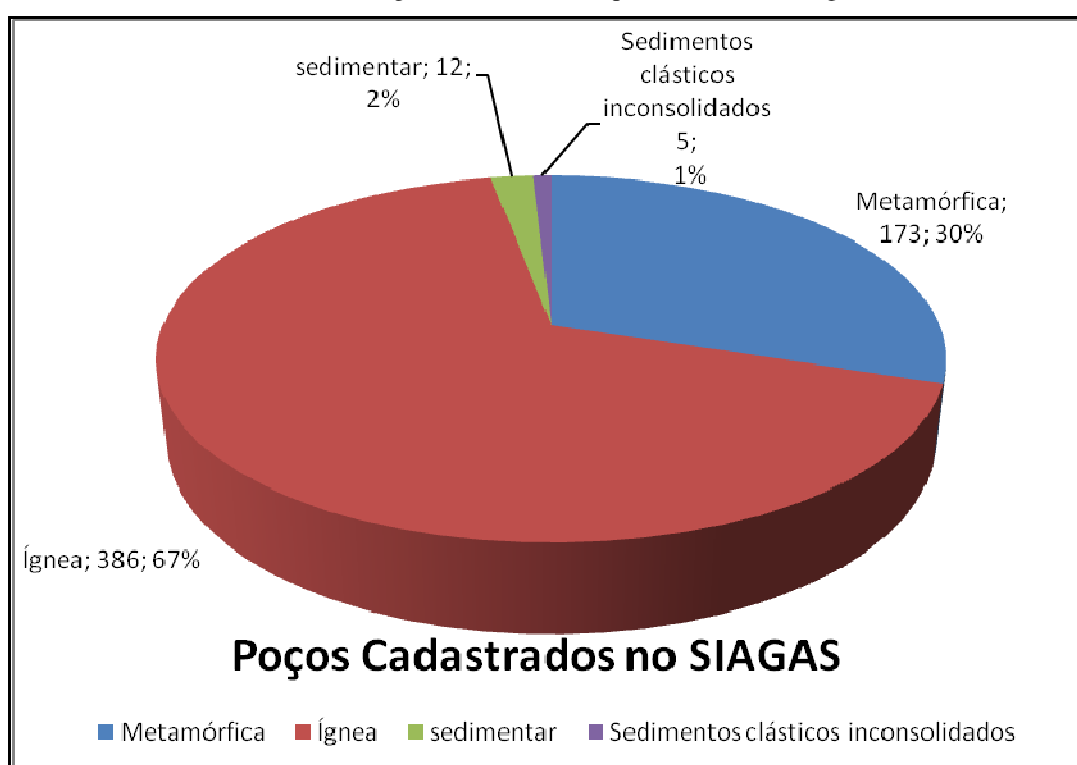
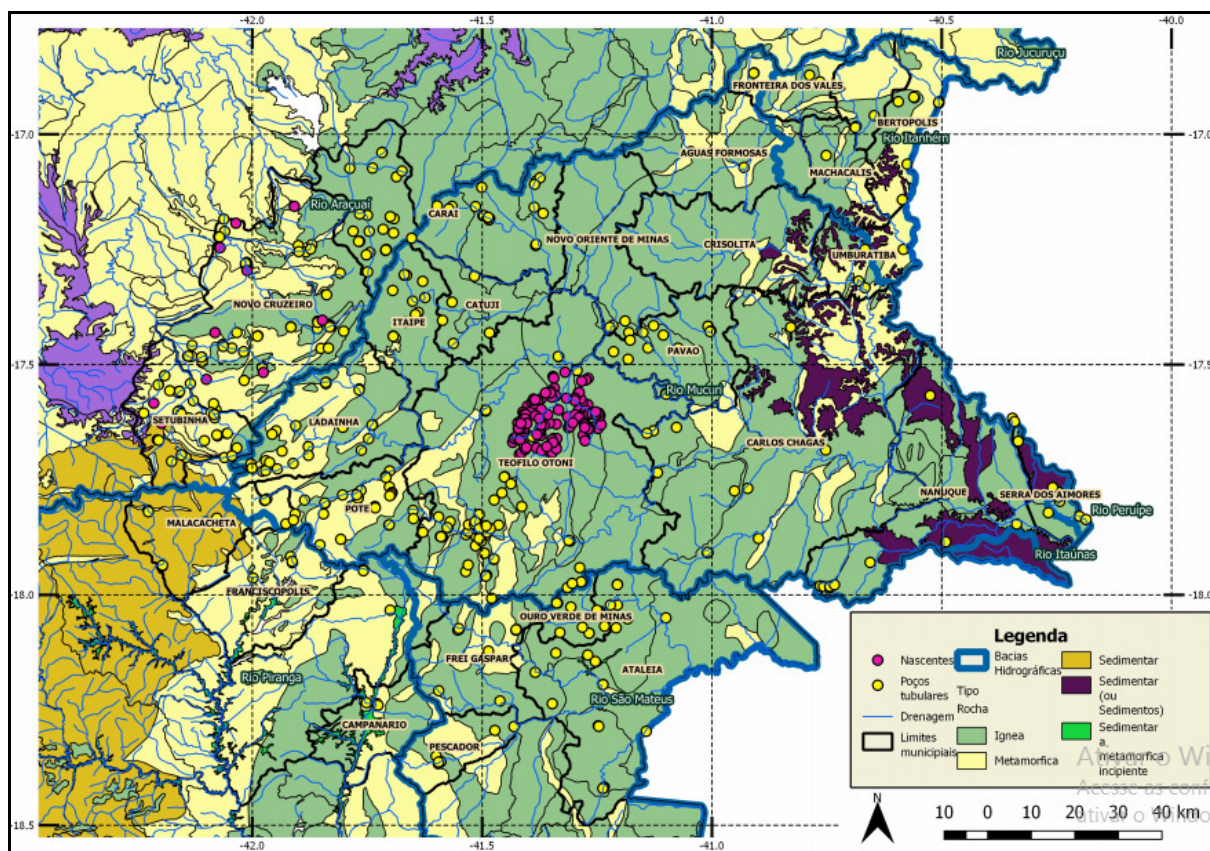


Figura 97 – Mapa Tipo de Rochas da Região em estudo e os pontos pesquisados.



Fonte: CODEMIG/Mapa Geológico de Minas Gerais, 2014. Adaptado.

e) Mineração

Em consulta realizada no dia 19/07/2018 no Sistema Integrado de Informação Ambiental – SIAM, foi verificado que no Vale do Mucuri e demais municípios integrantes do estudo, há 47 Processos de Mineração. Deste total 03 estão com status de formalizado, 01 em fase de licenciamento LI e o restante com autorização concedida – documento AAF (Autorização Ambiental de Funcionamento).

As Atividades de mineração estão sendo desenvolvidas nos seguintes municípios: 01 em Ouro Verde de Minas, 03 em Teófilo Otoni, 03 em Bertópolis, 22 em Franciscópolis, 01 em Pavão, 02 em Poté, 01 em Crisólita, 02 em Ladainha, 02 em Ataleia, 01 em Carlos Chagas, 01 em Novo Oriente de Minas, 05 em Caraí, 01 em Setubinha 02 em Novo Cruzeiro.

O documento AAF autoriza os empreendimentos considerados pelo conjunto de normas ambientais vigentes, como de baixo impacto, assim declarado pelo empreendedor quando da formalização do processo autorizativo junto ao Órgão Ambiental licenciador.

Os empreendimentos considerados de baixo impacto ou impacto insignificante são dispensados do Estudo de Impactos Ambientais e do Relatório de Impactos Ambientais – EIA/RIMA, conforme estabelece as normas ambientais vigentes.

A significância do impacto ambiental depende do ambiente onde este impacto se dá como também do status de conservação em que este se encontra.

A Resolução 001/86 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA determina que empreendimentos classificados como classe 3 ou acima, são obrigados a fim de formalização do processo de licenciamento ambiental, a elaboração do EIA/RIMA.

O “Impacto Ambiental” é definido na Resolução CONAMA nº 001/86 como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem: a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais.

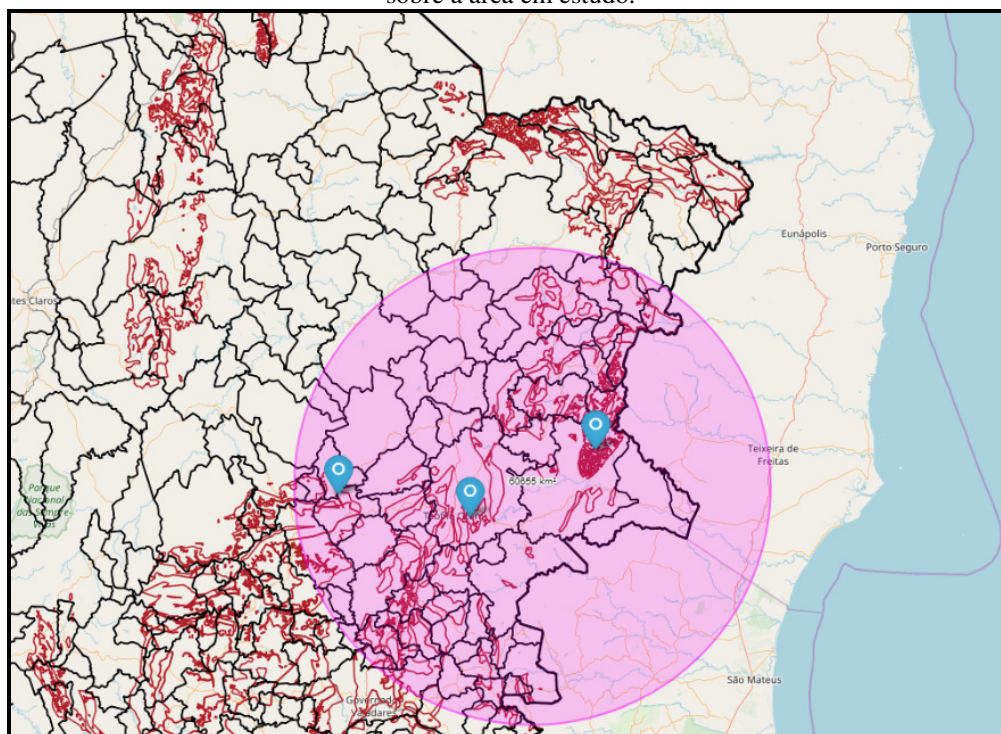
A Resolução CONAMA também estabelece que “ao determinar a execução do estudo de impacto ambiental, o órgão competente fixará as diretrizes adicionais que, pelas peculiaridades do projeto e características ambientais da área, forem julgadas necessárias, inclusive os prazos para conclusão e análise dos estudos”. Estas diretrizes, específicas a cada empreendimento, são estabelecidas por meio dos Termos de Referência que direcionarão os estudos a serem realizados para compor os EIAs.

De acordo com as orientações do Guia técnico para atuação do Ministério Público no licenciamento ambiental de atividades de mineração, cabe observar a necessidade de consideração dos impactos cumulativos e sinérgicos nos EIAs. Ainda que, geralmente, seja difícil para os empreendedores e suas equipes técnicas contratadas, a obtenção de informações sobre outros empreendimentos implantados ou a serem implantados na região (principalmente quando se trata de concorrentes), há formas de efetuarem-se considerações sobre estes impactos, com base em informações públicas e em hipóteses claramente definidas.

No caso do município de Franciscópolis em que foram constatadas 22 autorizações de AAF concedidas, é imprescindível uma reavaliação e uma análise integrada de todos estes empreendimentos minerários. Este município tem 71.708,70 ha e apenas 11,94% de vegetação nativa de Mata Atlântica, porém detém vários empreendimentos minerários instalados e operando de forma individualizada, considerada, portanto uma geração de impacto de forma isolada. Seria agir sem precaução, em desconformidade com o princípio das leis ambientais.

Um fator da maior importância nos EIAs é a consideração do “Princípio da Precaução”. As avaliações de impacto ambiental requerem análises conservadoras, e na falta de informações sobre os aspectos ambientais gerais, sobre o recurso natural a ser afetado ou explorado ou sobre o empreendimento em si (localização, instalação, operação), deve-se considerar sempre a pior hipótese de degradação e ou poluição possível, para se estabelecer o grau de significância de um impacto. A figura (98) ilustra áreas do estudo, formadas por rochas metamórficas, propícias à erosão e movimento de massa nos municípios de Carlos Chagas Teófilo Otoni e Setubinha.

Figura 98 – Mapa de Mesorregião Mucuri e entrono - Risco de Erosão e movimento de massa- Buffer sobre a área em estudo.



Fonte: IDE/Sisema, 2018.

De acordo com a pesquisa realizada no IDE-Sisema, 2018 (Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos) a figura (98) apresenta 03 pontos de coordenadas Lat -17,50787(município de Carlos Chagas); Long -40,72632, Lat -17,85983; Long-41,4212 (município de Teófilo Otoni)e Lat-17,74345; Long -42,14355 (município de Setubinha), os quais localizam unidades geológicas da formação Jequitinhonha do tipo Biotita gnaiss, kinzigítico, rocha calcissilicática; Granito Wollf, Granito, Paragnaisse e Formação Guanhães, Ortognaisse, Migmatito, anfibolito respectivamente. Em todas as localizações apontadas na figura (99) o tipo de rocha identificada foi a metamórfica e esta se encontra em meio a área de risco de movimento de massa e erosão.

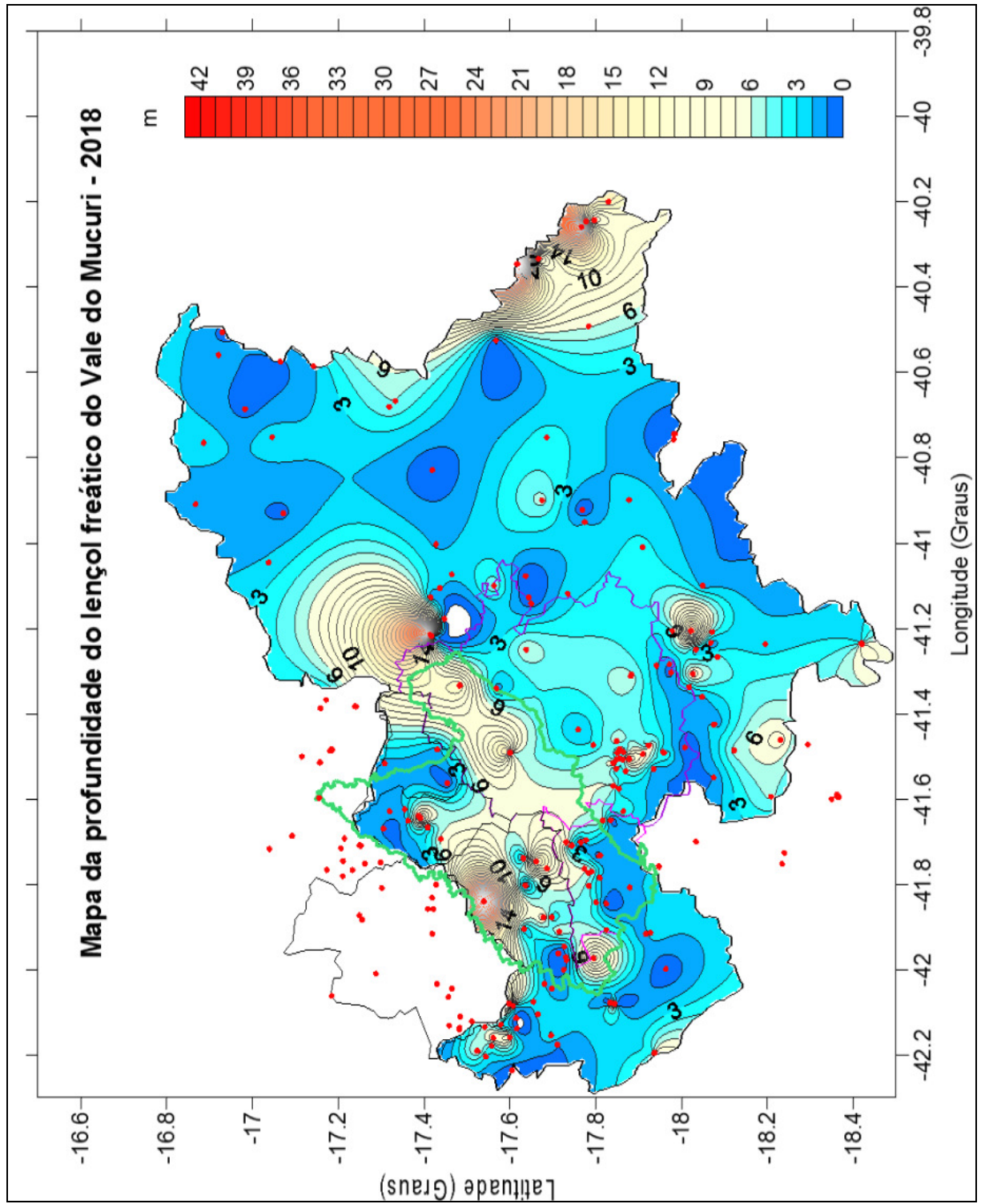
f) Lençol Freático

A região de estudo é constituída por aquífero fissural, o qual possui uma porosidade secundária, ou seja, as áreas com essa característica são reconhecidas como áreas de recarga e devem ser preservadas. Na figura (100) o nível da água subterrânea da Região do Vale e entorno apresenta uma variação de profundidade até 42 metros.

Foram plotados os 451 poços tubulares pesquisados no SIAGAS e através de valores do nível estático da água nota-se que as áreas nos tons azulados, a água está mais próxima à superfície, profundidades até 6 metros.

Nas áreas em tons amarelos, o nível da água está em média a 10 metros de profundidade. Tal constatação remete ao fato dessas áreas funcionarem como áreas de recarga, principalmente a área onde está localizada a APA do Alto Mucuri.

Figura 100 – Mapa da profundidade do lençol freático do Vale do Mucuri – 2018.

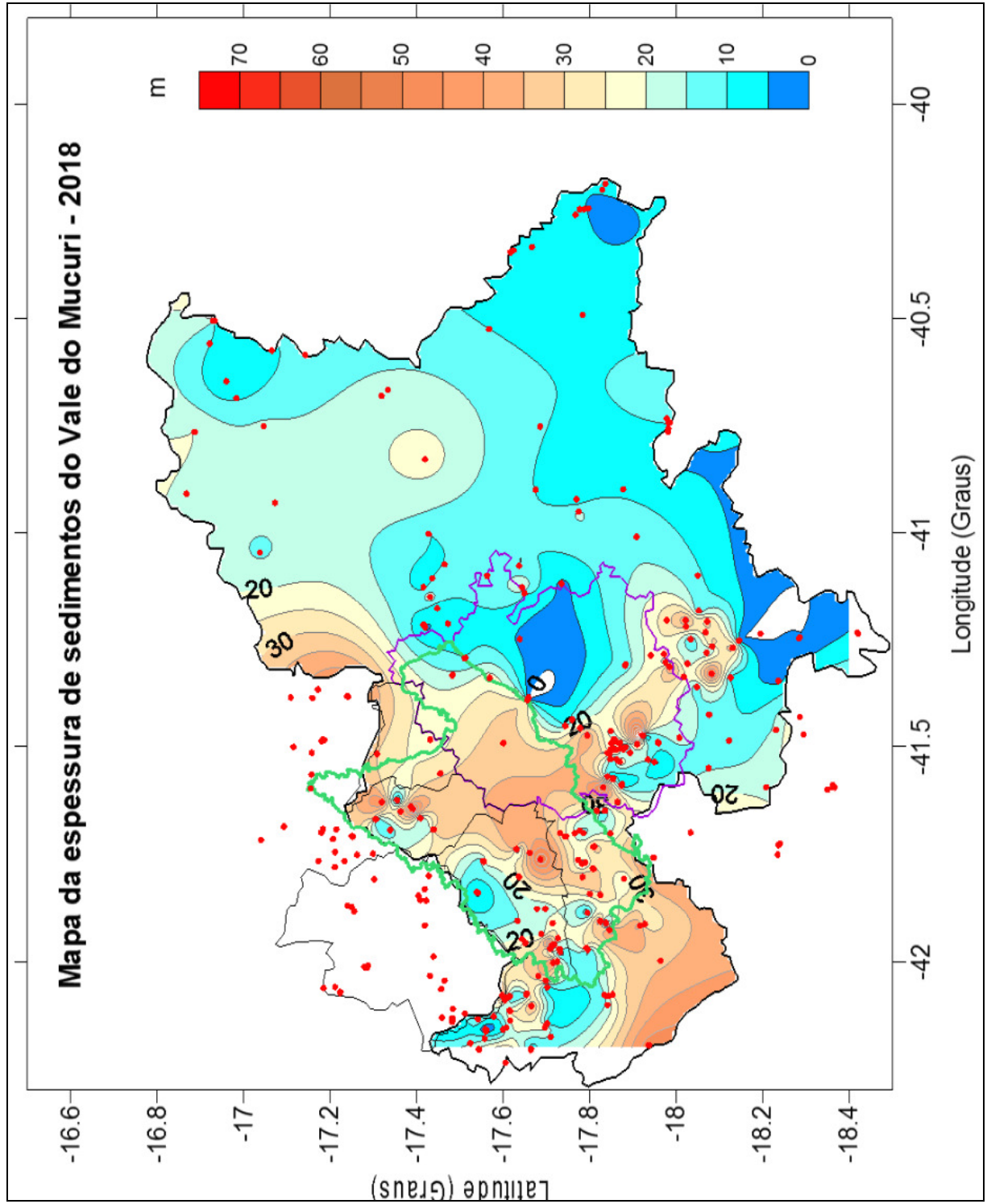


g) Espessamento dos sedimentos

O pacote sedimentar formado na região de estudo, advém das rochas do embasamento cristalino que ao sofrerem a ação do intemperismo, contribuem para o espessamento deste. Os sedimentos funcionam como um filtro, em que, a água superficial das chuvas perpassa o pacote de sedimentos atingindo a zona saturada do solo. Esse mecanismo facilita a chegada da água até as fraturas das rochas, recarregando as reservas aquíferas da região.

Na figura (101), o pacote sedimentar da região da APA do Mucuri apresenta as profundidades maiores do vale do Mucuri. Esta constatação remete forçosamente à necessidade de preservação e conservação da vegetação nativa, dos remanescentes florestais ainda restantes, uma vez que o atributo vegetacional associado à espessura dos sedimentos contribui para infiltração de água de chuva, integrando o ciclo da água. A região da APA passa a ter uma função primordial para a sociedade renovando um recurso natural essencial para a vida, pois trat-se da maior área de recarga do Vale do Mucuri.

Figura 101 – Mapa da espessura de sedimentos do Vale do Mucuri – 2018.



h) Nível dinâmico do lençol freático

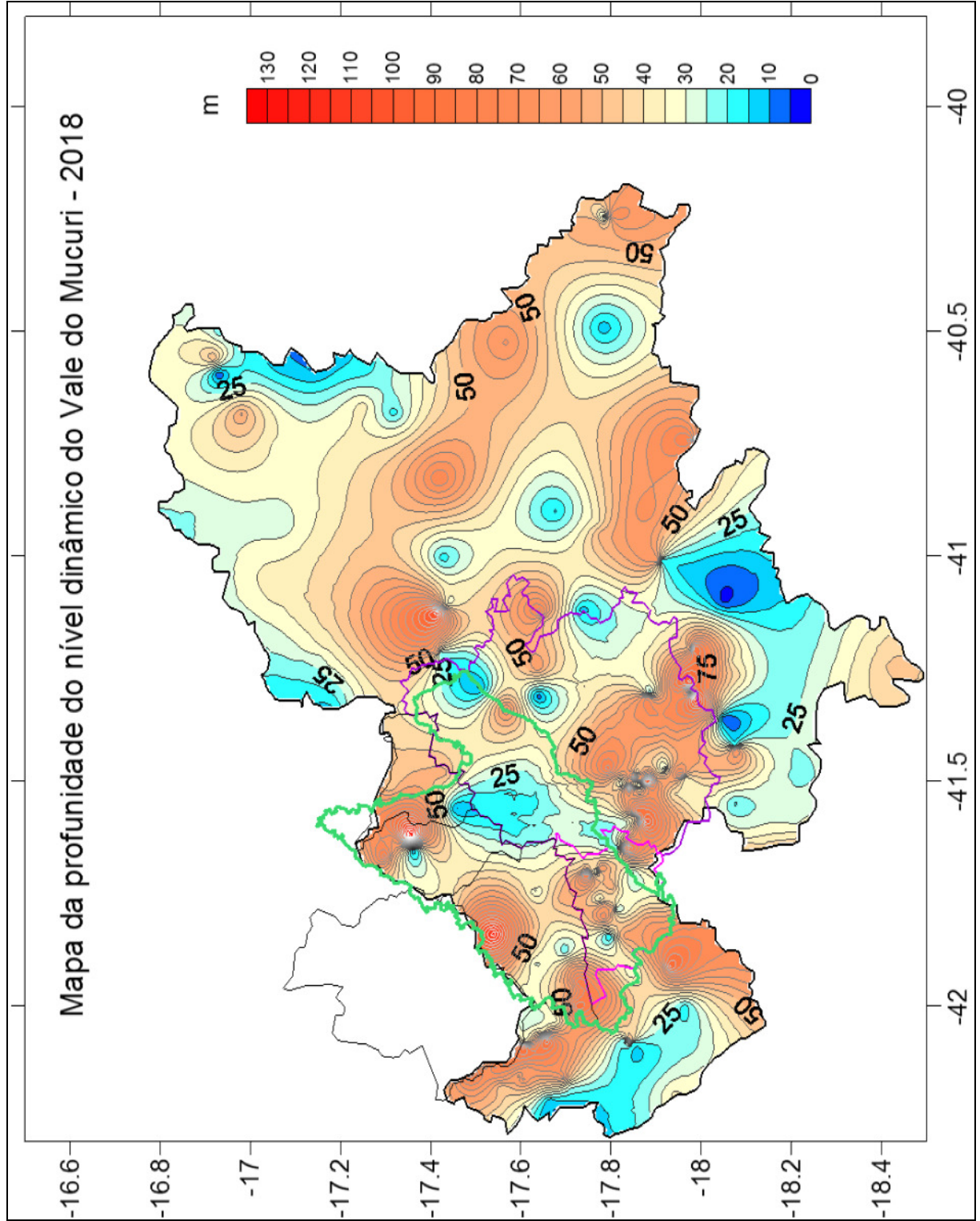
De acordo com dados coletados dos poços cadastrados no SIAGAS/CPRM, o nível dinâmico representa a distância entre a boca do poço e a superfície da água no poço. Em quase toda a extensão da região de estudo, após o bombeamento de 24 horas, o nível da água atingiu profundidade de média de 50 m, em alguns pontos chegou a 130 metros de profundidade.

Em regiões de aquíferos fissurais, possivelmente as fraturas e fendas, em sua maioria, estão interligadas, características que contribuem para a recarga hídrica.

Neste sentido, as áreas de maior profundidade são consideradas áreas sensíveis para a recarga, portanto requerem ações de preservação e conservação bem como manutenção e ou recomposição da mata nativa.

Na Figura (102) observa-se que o rápido esvaziamento do nível de água nos poços comprova que o aquífero fissural tem baixa capacidade de armazenamento de água nos sedimentos e nas fraturas das rochas, mostrando que o aquífero é dependente da água da chuva.

Figura 102 – Mapa da profundidade do nível dinâmico do Vale do Mucuri – 2018.



i) Vazão Específica

Vazão específica é a razão entre vazão de bombeamento e o rebaixamento produzido no poço em função do bombeamento, para um determinado intervalo de tempo.

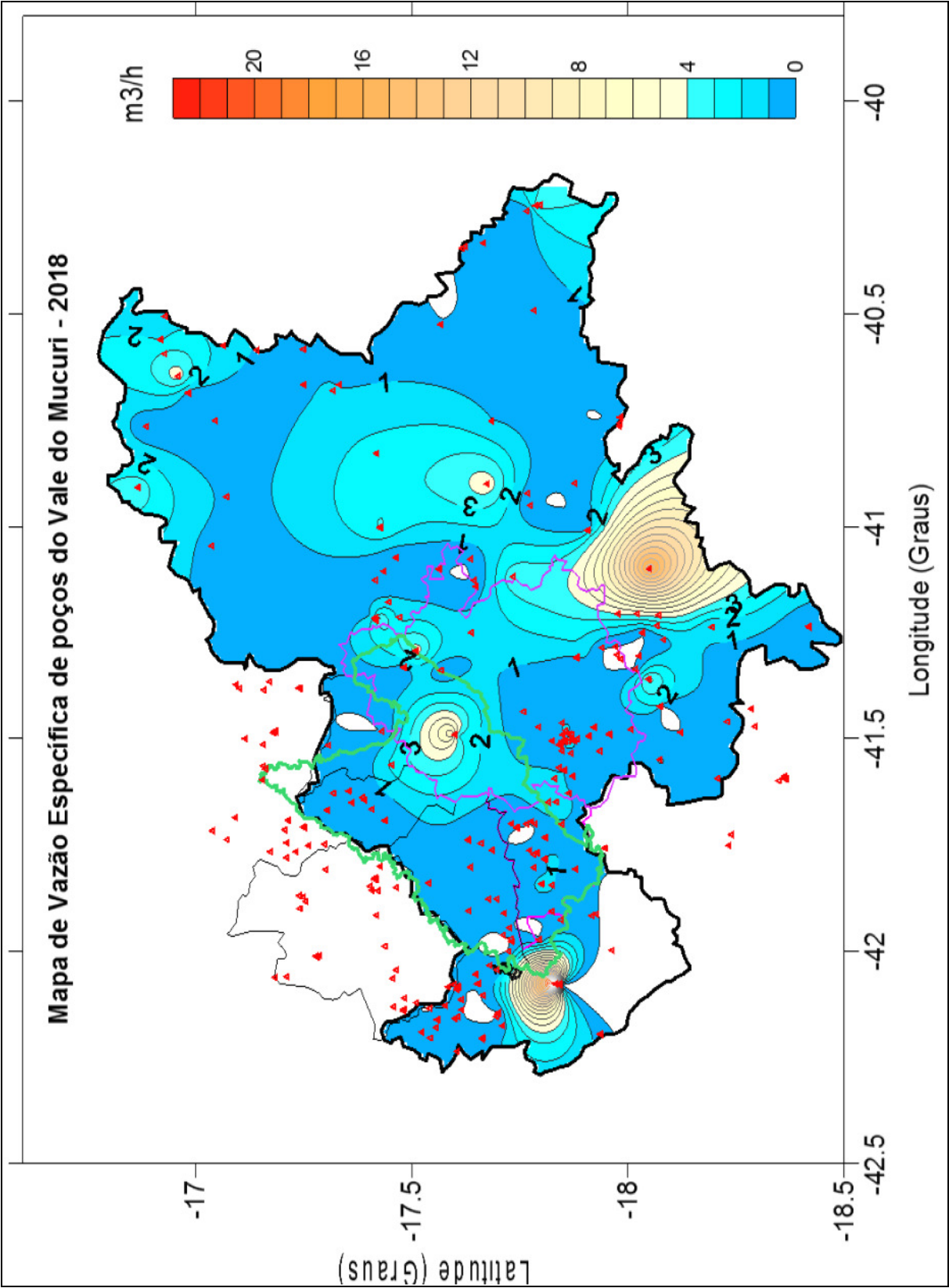
Este valor indicará a maior ou menor potencialidade de um poço em produzir água. Na figura (103) apresentamos o valor da vazão específica em metro cúbico por hora para a região do Vale do Mucuri.

A vazão específica tem valores mais altos na região da APA do Alto Mucuri, no Município de Malacacheta (na região da nascente principal do Rio Mucuri) e no Município de Ataleia, cujos valores alcançam mais de 20 m³/h.

De um modo geral as vazões ficaram abaixo de 4 m³/h em toda a região, o que comprova que a água percola em grande parte pelas fraturas das rochas.

Verifica-se também que a maior quantidade de poços está presente, justamente onde a vazão dos poços é menor e consequentemente na região de muitas nascentes.

Figura 103 – Mapa de Vazão Específica.



j) Vazão após a estabilização

Compreende a vazão após 12 ou 24 horas seguidas de bombeamento ininterrupto. Na figura (104) temos os valores da vazão após estabilização. Verifica-se que seus valores são baixos em grande parte do Vale do Mucuri.

Quando maior a vazão, maior a perda de água do aquífero, e consequentemente maior será o rebaixamento do nível da água do aquífero.

Neste sentido, verifica-se que em muitas regiões (amarelas e alaranjadas) o recurso hídrico vem das fraturas/fendas onde está armazenado e rapidamente é esvaziado, fazendo com que o bombeamento seja mais profundo.

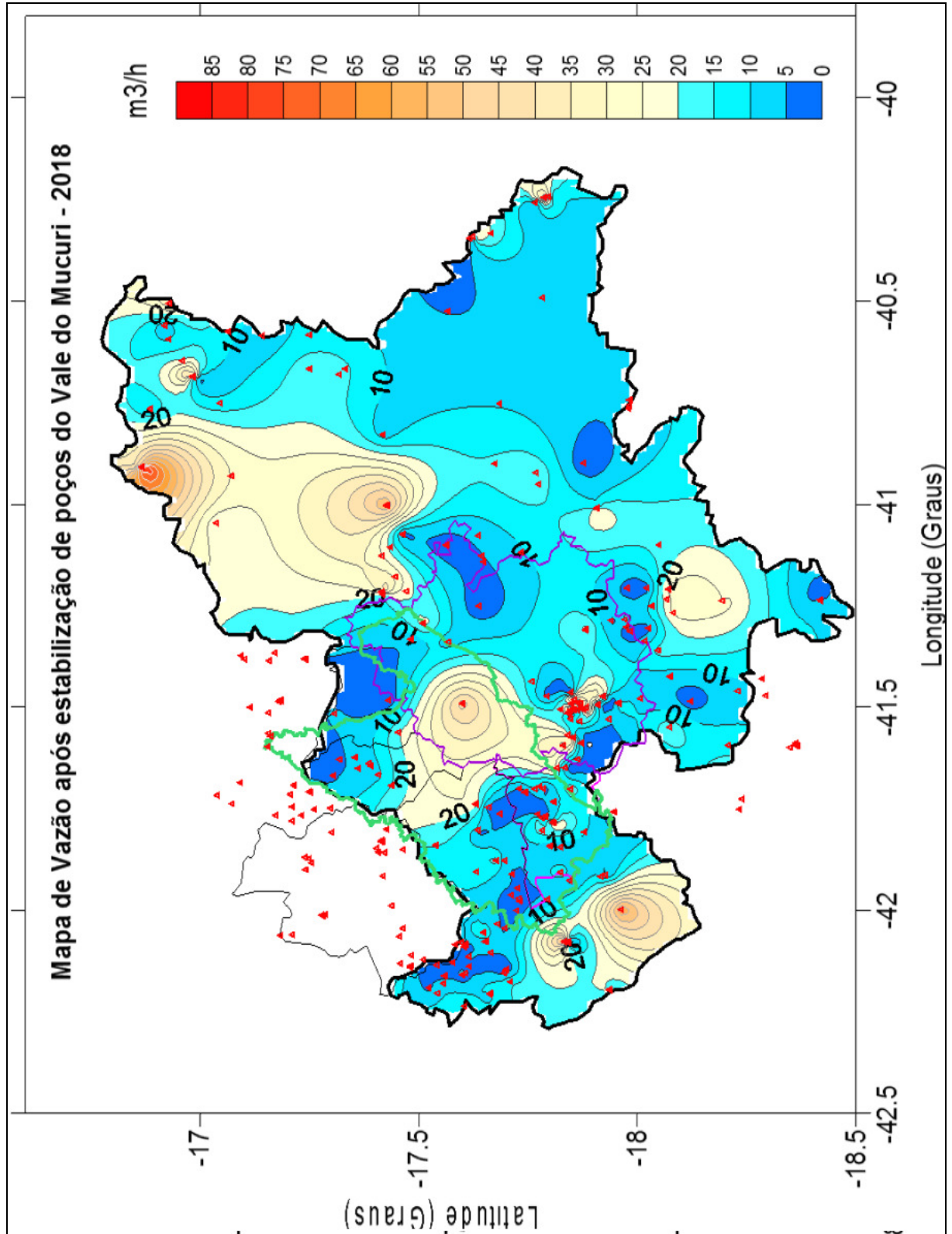
As áreas com maior vazão devem ser prioritárias para proteção ambiental e conservação, pois são as mais profundas e funcionam como recarga da região.

Os aquíferos contêm, ao mesmo tempo, rochas com características porosas, permeáveis e impermeáveis, que formam estruturas geológicas capazes de armazenar e ceder água.

Assim, faz-se necessário um programa de políticas públicas específicas para a manutenção destas regiões, pois são frágeis e secam rápido nos longos períodos de estiagem.

A água subterrânea é o insumo mais importante para o desenvolvimento socioeconômico atual e futuro para a mesorregião do Vale do Mucuri.

Figura 104 – Mapa de Vazão após estabilização.



8 CONCLUSÕES

A região apresenta características próprias e aspectos ambientais hidrológicos sensíveis às variações sazonais do regime de chuvas, cuja ausência, resulta em longos períodos de seca e consequentemente na diminuição da vazão das águas superficiais.

Constata-se, portanto, que a percolação através das fendas rochosas, pelas águas pluviais, bem como das águas superficiais, são parte integrante do ciclo hidrológico da região do Vale do Mucuri.

Os dados geológicos demonstraram que as reservas hídricas estão situadas em rochas ígneas e metamórficas com formações aquíferas fissurais, em mais de 90% da área de estudo. Portanto a porosidade secundária que ocorre através da fraturas e fendas das rochas e sedimentos, é um critério importante para a recarga e o armazenamento da água das chuvas que abastecem o lençol freático da região que compreende o Vale do Mucuri e seu entorno.

As análises das precipitações e das vazões de março de 2014 até o mês de novembro de 2016 permitiram concluir que a estiagem deste período foi uma das mais intensas. De acordo com CPRM (2016) no Relatório 2/2016, a Bacia do Rio Mucuri compõe região crítica em período de estiagem rigoroso.

A recarga natural da água ao ecossistema, depende do regime pluviométrico e da dinâmica nos mecanismos de infiltração, escoamento superficial e evaporação, deixando a região dependente das águas das chuvas.

A APA do alto do Mucuri se apresenta como uma área de recarga de importância regional, e, portanto, sua preservação é de extrema importância para a manutenção das nascentes da região.

O nível do lençol freático varia de 3 a 42 m, estando sua maior profundidade na região da APA do Alto do Mucuri, sendo esta, também a região de maior espessura de sedimentos.

Quando maior a vazão, maior a perda de água, e maior será também o rebaixamento do aquífero, pois o recurso hídrico vem das fraturas/fendas onde está armazenado.

A maioria dos poços está localizada no entorno do reservatório natural da APA, apontando que são abastecidos pelo sistema hidrogeológico da região onde está situada a APA do Alto do Mucuri. Consequentemente as nascentes situam-se na direção da calha do Rio Mucuri.

Mesmo em regiões de lençol freático raso, a variação do nível do lençol nos aponta que o bombeamento dinâmico em 24 horas, diminui a capacidade de armazenamento da água nas rochas, sendo o volume do aquífero pequeno e sensível à ausência de chuvas.

Isto posto, é relevante enfatizar a importância dos quase 30% de remanescente florestais ainda presentes no Vale do Mucuri e quão integrante do ciclo hidrológico estes remanescentes são necessários.

A retirada dos remanescentes florestais levará à desertificação de muitos locais da região.

A espessura dos sedimentos comprova a existência de um sistema estabelecido entre os atributos ambientais verificados, onde quanto mais espesso for o sedimento, podendo chegar até 70 metros em locais dentro da APA do Alto Mucuri, maior será a infiltração. Essas áreas são consideradas áreas de recarga hídrica.

As áreas com maior vazão devem ser prioritárias para proteção pois são as mais profundas e funcionam como recarga da região. Faz-se necessário um programa de políticas públicas específicas para a manutenção destas regiões, pois são frágeis e secam rápido nos longos períodos de estiagem.

Do total de 127 nascentes, 118 apresentaram dados quanto a cota do terreno que em média estão a 400 metros de altitude, e 95% de todas as nascentes estão localizadas em embasamento cristalino.

As nascentes estão localizadas na direção do sentido de escoamento superficial do Rio Mucuri, e deste modo localizadas e limitadas, numa região específica de drenagem, que precisa ser estudada e melhor compreendida em trabalhos futuros. No entanto, devem ser proibidas nesta área a construção de aterros sanitários, indústrias e empreendimentos que possam causar danos ambientais ao lençol freático da região.

Portanto, a APA do Alto do Mucuri é uma caixa d'água natural, cujas reservas hídricas são dependentes do ciclo hidrológico, e para sua manutenção se faz necessária a manutenção, conservação e recuperação dos maciços florestais nativos, objetivando o equilíbrio do sistema hidrogeológico e ambiental da região.

Outros trabalhos futuros são necessários para um melhor entendimento da qualidade da água potável dos rios, poços e nascentes, da mesorregião do Vale do Mucuri, sobretudo devido à existência de diferentes escoamentos subterrâneos e diferentes tipos de solos e rochas, que carreiam e lixiviam muitos minerais e argilominerais, resultantes das diferentes formações geológicas. Desta forma, devem-se buscar medidas para evitar a seca de rios e nascentes, no sentido da promoção de um ambiente econômico e sustentável.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. ANA **Disponibilidade e Demandas de Recursos Hídricos no Brasil 2005**. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/planejamento/estudos/cadernoderecursos.aspx>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

ALMEIDA, F.F.M. de. 2005. **Participação do Brasil na grande revolução das Geociências**. Terræ Didática, 1(1):44-49. Disponível em <<http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/>> Acesso em: 26 jul de 2018.

APOLINÁRIO, Flávio. A rede urbana da mesorregião do Vale do Mucuri: Uma proposta de hierarquização por meio de técnicas de estatística multivariada. 180f. 2010.

ARCOVA, F. C. S. **Balanço hídrico, características do deflúvio e calibragem de duas microbacias hidrográficas na Serra do Mar, SP**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1996. 130 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1996.

ARCOVA, F.C.S.; CICCIO, V.; ROCHA, P.A.B. **Precipitação efetiva e interceptação das chuvas por floresta de Mata Atlântica em uma microbacia experimental em Cunha - São Paulo**. Rev. Árvore, Viçosa, v.27, n.2, p.257-262, 2003.

BAUMHARDT, E. **Balanço Hídrico de Microbacia com Eucalipto e pastagem nativa na Região da Campanha do RS**. Dissertação (Mestrado o em Engenharia Civil, Área de Concentração em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) - Universidade Federal de Santa Maria (UFSMRS) 2010, 138 p.

BAUR, Mariana Tameirão. **Técnicas de contenção de voçorocas na Zona Sul da cidade de Teófilo Otoni-MG**. Teófilo Otoni: UFVJM, 2014. 71p Trabalho de conclusão de curso (graduação). Instituto de Ciência, Engenharia e Tecnologia. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Teófilo Otoni, 2014.

BAUR, M. T.*et al.* **Ações Antrópicas Acrescem Áreas de Risco Ambiental e Geológico nos Bairros Jardim São Paulo, Solidariedade e Funcionários em Teófilo Otoni**. ISSN 2317-9686. In: X Congresso Nacional de Meio Ambiente, 2013, Poços de Caldas. X Congresso Nacional de Meio Ambiente, 2013.

BORGHETTI, N.R.B., Borguetti, J.R.; Filho, E.F. **R.O Aquífero Guarani**. Disponível em: <www.oaquiferguarani.com.br e <http://www.abas.org/educacao.php>>. Acesso em: 23 de jul. 2018.

BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília. DF. 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em 10 de Jun. 2018.

BRUDTLAND, G.H. **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro.Fundação Getúlio Vargas, 1987. 430 p.

CASTRO, P.S.; VALENTE, O.F.; COELHO, D.T.; RAMALHO, R.S. **Interceptação da chuva por mata natural secundária na região de Viçosa, MG**. Rev. Árvore, Viçosa, v.7, n.1, p.76—89, 1983.

CAVELIER, J.; AIDE, T. M.; SANTOS, C.; EUSSE, A. M.; DUPUY, J. M. **The savannization of mois forests in the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia**. Journal of Biogeography, New York, v. 25, p. 901 - 912, 1998, *apud* Kunz, S. H.; Martins, S. V. **Regeneração Natural de Floresta Estacional Semidecidual em Diferentes Estágios Sucessionais (Zona Da Mata, Mg, Brasil)** FLORESTA, Curitiba, PR, v. 44, n. 1, p. 111 - 124, jan./mar. 2014. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/30736>>. Acesso em: 12 Mai. 2018.

CHILTON, P.J.; FOSTER, S.S.D. **Hydrological characterization and water-supply potential of basement aquifers in tropical Africa**. Hydrogeology Journal, New York, v. 3, n. 1, p. 36-49, 1995, *apud* NEVES, Mirna Aparecida. **Análise integrada aplicada à exploração de água subterrânea na Bacia do Rio Jundiaí (SP)**. 2005. xiv, 200 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2005. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/103008>>. Acesso em : 10 ago. 2017.

CHILTON, P.J.; SMITH-CARINGTON, A.K. **Characteristics of the weathered basement aquifer in Malawi in relation to rural water-supplies**. IAHS Publication, Wallingford, n. 144, p.57-72, 1984, *apud* NEVES, Mirna Aparecida. **Análise integrada aplicada à exploração de água subterrânea na Bacia do Rio Jundiaí (SP)**. 2005. xiv, 200 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, SP,2005. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/103008>>. Acesso em : 10 ago. 2017.

CHRISTOFOLETTI, A. Modelagem de sistemas ambientais. São Paulo: Edgard Blucher, 1ªedição. *apud* Magalhães R.C.; Barp, A. R. B.; **Inovações Metodológicas para Construção de Cenários Estratégicos em Bacias Hidrográficas**. Revista de Administração e Inovação, São Paulo, v. 11, n.3, p. 200-226, 1999.

CODEMIG. **Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte 2014**. Disponível em:< <http://www.codemig.com.br/atuacao/mineracao/mapeamento-geologico/programa-de-mapeamento-geologico/>>. Acesso em: 23 jan. 2017.

COMIG. Companhia Mineradora de Minas Gerais. Mapa Geológico de Minas Gerais, Mapa na escala 1:1. 100.000, Governo de Minas Gerais, 2003.

CONAMA. Resolução n. 001 de 23 de janeiro de 1986. Estabelece definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação da avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial da União. Brasília, 17 de fevereiro de 1986.

CPRM. **Hidrogeologia Conceitos e Aplicações**, 2º edição. 2000. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Hidrologia/Mapas-e-Publicacoes/Livro-%22Hidrogeologia%3A-Conceitos-e-Aplicacoes%22-1130.html> >. Acesso em: 09 abr. 2016.

CPRM. **Base de dados SIAGAS**. Disponível em: http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/visualizar_mapa.php >. Acesso em: 3 de mai. 2016.

CPRM. **Mapa dos Domínios e Subdomínios Hidrogeológicos com adaptações (2004)**. http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/visualizar_mapa.php >. Acesso em: 24 de mai. 2018.

CPRM. **Boletim 15/2015 e Relatórios 02/2016,03/2016,06/2016, 02/2017,05/2017**. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/sace/boletins/secas_estiagens/Boletins/Belo_Horizonte/2015_015-20151023%20-%20101316.pdf > Acesso em: 03 dez 2017.

CUNICO, C., OKA-FIORI, C. **Dinâmica Geomorfológica das Bacias Hidrográficas dos Rios Serra Negra e Tagaçaba - Litoral Paranaense**. In: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia e Regional Conference on Geomorphology. Goiânia. Anais. 2006. apud GOMES, Antônio Jorge de Lima; *et al.* **Levantamento de Áreas de Risco Geológico e Ambiental dos Bairros Ipiranga, Manoel Pimenta e São Jacinto em Teófilo Otoni – MG**. X Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas, Poços de Caldas, 2013.

CURI, N.; CARMO, D. N.; BAHIA, V. G.; FERREIRA, M. M.; SANTANA, D. P. **Problemas relacionados ao uso, manejo e conservação do solo em Minas Gerais**. Informe Agropecuário, v. 16, n. 176, p. 5-16, 1992. apud FIGUEIREDO, L. H. A. **Degradação de pastagens em solos da região do Vale do Mucuri/MG**. 2004. 82 p. Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte da exigência do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de plantas para obtenção de título de Doctor Scientiae em 29 de dez/2004 Viçosa.

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. **Decretos: 031/15, 073/15, 296/15, 013/15, 031/15, 057/15, 018/15, 005/15,063/15, 076/15,189/15, 982/15, 44/15, 300/15, 025/15, 029/15, 017/15 e Portarias: 242/15, 242/15, 250/15, 054/15, 242/15, 042/15, 260/15, 011/15, 200/15, 054/15, 500/15, 254/15, 254/15, 260/15, 200/15, 254/15, 254/15, 242/15** p- 26. Disponível em : <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=09/10/2015&jornal=1&pagina=26&totalArquivos=260> >. Acesso em: 24 abr. 2018.

_____. Decreto 45.877 de 30 de dezembro de 2011. Fica criada como Área de Proteção Ambiental – APA – do Alto do Mucuri a área situada nos Municípios de Caraí, Catuji, Itaipé, Ladainha, Novo Cruzeiro, Malacacheta, Poté e Teófilo Otoni. Imprensa Oficial de Minas Gerais, Belo Horizonte. MG. 2011.

_____. Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008. Regulamenta dispositivos da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília. DF. 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6660.htm >. Acesso em: 15 Dez 2015.

_____. Deliberação Normativa CERH/MG nº49 de 25/03/2015 publicada no Diário Oficial de Minas Gerais em 2015. FELIPPE, M. F.; BUENO, J., COSTA, A. **Desmatamento na Bacia do Rio Mucuri (MG, Brasil) no período de 1989 a 2008: uso de imagens Cbers e Landsat na espacialização dos 123 remanescentes florestais**. IN: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2009, Natal. ANAIS. Natal: INPE, 2009. p. 2713-2720.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE – FEAM. **Mapa de solos do Estado de Minas Gerais**. Universidade Federal de Viçosa. Belo Horizonte, 2010.

GASPARINO, D.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M.; SOUZA, I. de. **Quantificação do banco de sementes sob diferentes usos do solo em área de domínio ciliar**. Revista Árvore, Viçosa, v. 30, p. 1 - 9, 2006. . Kunz, S. H.; Martins, S. V. **Regeneração Natural de Floresta Estacional Semidecidual em Diferentes Estágios Sucessionais (Zona Da Mata, Mg, Brasil)** FLORESTA, Curitiba, PR, v. 44, n. 1, p. 111 - 124, jan. / mar. 2014. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/30736>>. Acesso em: 12 Mai. 2018.

GRUPO DE PESQUISA EM AGRICULTURA FAMILIAR - GEPAF. **Atualização do plano de desenvolvimento territorial rural sustentável: território da cidadania Vale do Mucuri- MG**. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Pró-reitoria de Extensão – Teófilo Otoni: UFVJM, 2010. 120 p.

GIGLIO J. N., Kobiyama M. **Interceptação da Chuva: Uma Revisão com Ênfase no Monitoramento em Florestas Brasileiras**. RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 18 n.2 - Abr/Jun 2013, p. 297-317.

GODINHO, A. L. F. (Org.) **Expedição Mucuri**. Belo Horizonte: Movimento Pró-rio de Todos os Santos e Mucuri. 2010. 416p.

GOMES, A. J. de L.; CARDOZO, T. G.; MOURÃO, A. O. **Análise das Áreas de Risco Geológicos e Ambientais nos Bairros Cidade Alta e Altino Barbosa em Teófilo Otoni**. Anais Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas. v. 5, n.1, 2013.

GOMES, Antônio Jorge de Lima; *et al.* **Levantamento de Áreas de Risco Geológico e Ambiental dos Bairros Ipiranga, Manoel Pimenta e São Jacinto em Teófilo Otoni – MG**. X Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas, Poços de Caldas, 2013.

GOMES, Jorge. L. dos S.; GOMES, A. J. de L.; GOMES, P. dos S. **Planejamento Ambiental com base na Geologia e sua aplicação no desenvolvimento urbano do Município de Teófilo Otoni**. Anais. Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas. v. 6, n.1, 2014.

GOMES, J, L, S; COLARES, L, F; GOMES, A.J.L. **Identificação das formações geológicas no planejamento ambiental da bacia do rio Mucuri**. IN: XII Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas, Poços de Caldas, MG, Brasil, 20 a 22 de maio de 2015. ANAIS. Poços de Caldas: 2015.

HIROTA, M. **Vamos construir uma nova história para a mata atlântica?** Fundação SOS Mata Atlântica. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/artigo/vamos-construir-uma-nova-historia-para-a-mata-atlantica/#sthash.vAG3wpNs.dpuf>>. Acesso em 28 Jan 2017.

HIRUMA, S.T. & PONÇANO, W.L. 1994. **Análise das densidades de drenagem e de nascentes na área do alto rio Pardo, SP e MG.** In: Congresso Brasileiro de Geologia, 38, Balneário Camboriú, SC. Boletim de Resumos Expandidos, SBG, Vol. 3, p. 181-182.

HOOPER, E.; LEGENDRE, P.; CONDIT, R. **Barriers to forest regeneration of deforested and abandoned land in Panama.** Journal of Applied Ecology, London, v. 42, p. 1165 - 1174, 2005. apud Kunz, S. H.; Martins, S. V. Regeneração Natural de Floresta Estacional Semidecidual em Diferentes Estágios Sucessionais (Zona Da Mata, Mg, Brasil) FLORESTA, Curitiba, PR, v. 44, n. 1, p. 111 - 124, jan. / mar. 2014. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/30736>>. Acesso em: 12 Mai. 2018.

INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS DO SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS IDE **Mapa dos municípios, das Bacias hidrográficas e drenagens do estudo; Mapa dos Remanescente de Mata Atlântica MG 2013-2014; Mapa de MG de Risco de Erosão e movimento de massa- Buffer sobre a região em estudo; Mapa de Drenagem da Bacia do Rio Itaúnas.** Disponível: <<http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/#>> Acesso em: 03 Nov 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2010: aglomerados subnormais, primeiros resultados.** IBGE, 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 30 abril. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades.** Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 25 de set. de 2016.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Bacia Hidrográfica do Rio Mucuri.** Disponível em <<http://www.igam.mg.gov.br>>. Acesso em: 30 de set. de. 2016.

JURÍDICO, Revista do Ministério Público do Estado de Minas Gerais MPMG **Edição Especial Guia Técnico de Mineração • 2012** www.mp.mg.gov.br/mpmgjuridico • ISSN 1809-8673- CGB Artes Gráficas Ltda. Belo Horizonte – 2012.

KLEIN, V. A. & LIBARDI, P. L. **Densidade e Distribuição do Diâmetro dos Poros de um Latossolo Vermelho, sob diferentes Sistemas de Uso e Manejo.** Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor, apresentada ao Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP. Recebido para publicação em abril de 2001 e aprovado em julho de 2002.

KOBIYAMA, M.; MANFROI, O. **Importância da modelagem e monitoramento em bacias hidrográficas.** In: Curso O Manejo de bacias Hidrográficas sob a Perspectiva Florestal, Curitiba: Curso de Eng. Florestal - UFPR, 1999. p.111-118.

KUNZ, S. H.; MARTINS, S. V. **Regeneração Natural de Floresta Estacional Semidecidual em Diferentes Estágios Sucessionais (Zona Da Mata, Mg, Brasil)**

FLORESTA, Curitiba, PR, v. 44, n. 1, p. 111 - 124, jan. / mar. 2014. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/30736>>. Acesso em: 12 Mai. 2018.

LACHASSAGNE, P.; WYNS, R.; BERARD, P. *et al.* **Exploitation of high-yields in hardrock aquifers: Downscaling methodology combining GIS and multicriteria analysis to delineate field prospecting zones.** Ground Water, Westerville, EUA, v. 39, n. 4, p. 568-581, 2001, *apud* NEVES, Mirna Aparecida. **Análise integrada aplicada à exploração de água subterrânea na Bacia do Rio Jundiá (SP).** 2005. xiv, 200 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2005. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/103008>>. Acesso em : 10 ago. 2017.

LEVIA JR., D.F.; FROST, E.E. **A review and evaluation of stemflow literature in the hydrologic and biogeochemical cycles of forested and agricultural ecosystems.** J. Hydrol., Amsterdam, v.274, p.1—29, 2003, *apud* Giglio J. N., Kobiyama M. **Interceptação da Chuva: Uma Revisão com Ênfase no Monitoramento em Florestas Brasileiras RBRH — Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 18 n.2 - Abr/Jun 2013, p. 297-317.**

____ Lei 13.771, de 11 de dezembro de 2000. Dispõe sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas de domínio do Estado e dá outras providências. Imprensa Oficial de Minas Gerais, Belo Horizonte. MG. 2000.

____ Lei 20.922, de 17 de outubro de 2013. Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado. Imprensa Oficial de Minas Gerais, Belo Horizonte. MG. 2013.

____ Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília. DF. 1981.

____ Lei nº 9.433, de 08 janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília. DF. 1997.

____ Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília. DF. 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004_2006/2006/lei/11428.htm>. Acesso em: 15 Dez 2015.

____ Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, parágrafo 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília. DF. 2000.

____ Lei 16 de 03/10/2001 cria a APA Municipal Jaboti no Município de Pescador através da. A área da Unidade de Conservação Municipal de Uso Sustentável

LIMA, W. P. **Hidrologia Florestal aplicada a manejo de bacias hidrográficas**. Piracicaba, 2008.

LIMA, V. C. **Caracterização dos solos através da rede de drenagem e sua relação com índice de intemperismo (Ki) em uma topossequência no SE do Brasil**. Monografia (Bacharelado em Geografia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

LOPES, K. J.; Silva, Julhia. M. P.; Gomes, Antônio. J. L. **Identificação de área de recarga com vistas à sustentabilidade ambiental com base em medidas geotérmicas em Teófilo Otoni**. 2012. 3F. Projeto de Pesquisa de Alunos de Graduação; - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM - Campus do Mucuri; Instituto de Ciência, Engenharia e Tecnologia.

_____. Ministério do Meio Ambiente, **Instrução Normativa nº 5**, de 21 de maio de 2004 do publicada no Diário Oficial da União em 28/05/2004 na Seção 1 pág. 136

MAGALHÃES R.C.; BARP, A. R. B.; **Inovações Metodológicas para Construção de Cenários Estratégicos em Bacias Hidrográficas**. Revista de Administração e Inovação, São Paulo, v. 11, n.3, p. 200-226, jul./set. 2014.

_____. Mapa da Área de Aplicação da **Lei nº 11.428 de 2006** (Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008, publicado no Diário Oficial da União de 24 de novembro de 2008.

MARTINEZ-GARZA, C.; TOBÓN, W.; CAMPO, J.; HOWE, H. F. **Drought mortality of tree seedlings in an eroded tropical pasture**. Land Degradation and Development, New York, v. 22, 2011, *apud* Kunz, S. H.; Martins, S. V. **Regeneração Natural de Floresta Estacional Semidecidual em Diferentes Estágios Sucessionais (Zona Da Mata, Mg, Brasil)** FLORESTA, Curitiba, PR, v. 44, n. 1, p. 111 - 124, jan. / mar. 2014. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/30736>>. Acesso em: 12 Mai. 2018.

MARTINHO, NUNO. **Avaliação do impacte de fogos florestais nos recursos hídricos subterrâneos**: Estudo do impacte dos fogos florestais na parte quantitativa do ciclo hidrológico. 153 f. 2008. Relatório baseado na componente técnica do Estágio em Licenciatura em Engenharia do Ambiente, da Escola Superior de Tecnologia e Gestão, do Instituto Politécnico de Leiria. Departamento de Hidráulica e Ambiente Núcleo de Águas Subterrâneas. Lisboa, dez. 2008

McDougall, I & Rüegg, N.R. 1966. Potassium-Argon dates on the Serra Geral Formation of South America. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 30:191-195 *apud* Almeida, F.F.M. de. 2005. Participação do Brasil na grande revolução das Geociências. *Terra Didática*, 1(1):44-49. Disponível em <<http://www.ige.unicamp.br/terraeducativa/>> Acesso em: 26 jul de 2018.

MINAYO M. C.de S.; SANCHES, O. **Quantitative and qualitative Methods: opposition or complementarity?** In: Seminário Avançado de Tese, 1993. Artigo apresentado para Curso de Pós-Graduação em Saúde Pública da Escola Nacional de Saúde Pública (Ensp), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Disponível em: https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S0102-311X1993000300002&script=sci_arttext&tlng=e . Acesso: 16 mai. 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa**. Brasília: MMA, 2017. 76 p.

MOREIRA, T. A. **Riscos ambientais e modernização agrícola**: O caso da depleção dos recursos hídricos em Barreiras, BA. Brasília DF; Abril/2013.

MORELLATO, L. P. C.; HADDAD, C. F. B. **Introduction: the brazilian atlantic forest. Biotropica**, New York, v. 32, p. 786 - 792, 2000, *apud* Kunz, S. H.; Martins, S. V. **Regeneração Natural de Floresta Estacional Semidecidual em Diferentes Estágios Sucessionais (Zona Da Mata, Mg, Brasil)** FLORESTA, Curitiba, PR, v. 44, n. 1, p. 111 - 124, jan. / mar. 2014. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/30736>>. Acesso em: 12 Mai. 2018.

NEVES, Mirna Aparecida. **Análise integrada aplicada à exploração de água subterrânea na Bacia do Rio Jundiá (SP)**. 2005. xiv, 200 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2005. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/103008>>. Acesso em : 10 ago. 2017.

NOTMAN, E.; GORCHOV, D. L. **Variation in post-dispersal seed predation in mature peruvian lowland tropical forest and fallow agricultural sites. Biotropica**, New York, v. 33, p. 621 - 636, 2001, *apud* Kunz, S. H.; Martins, S. V. **Regeneração Natural de Floresta Estacional Semidecidual em Diferentes Estágios Sucessionais (Zona Da Mata, Mg, Brasil)** FLORESTA, Curitiba, PR, v. 44, n. 1, p. 111 - 124, jan. / mar. 2014. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/30736>>. Acesso em: 12 Mai. 2018.

PEREIRA, J. M. **Políticas Públicas Florestal e de Proteção à Biodiversidade em Prol da Apa do Alto do Mucuri**. 2016, 127 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – Campus Mucuri, Programa de Pós- Graduação em Tecnologia, 2016.

PINTO-COELHO, R. M.; Havens, K.; **Crise nas Águas. Educação, ciência e governança, juntas, evitando conflitos gerados por escassez e perda da qualidade das águas**. Belo Horizonte, 2015[s.n.] 1ª ed., Editora Recóleo, 2015.

PINZON. A.; AMÉSQUITA, E. **Compactación de suelo por el pisoteo de animales em pastoreio em El piedemonte amazônico de Colombia**. Pasturas Tropicales V. 13, n. 12, p. 21-26, 1991, *apud* FIGUEIREDO, L. H. A. **Degradação de pastagens em solos da região do Vale do Mucuri/MG**. 2004. 82 p. Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte da exigência do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de plantas para obtenção de título de Doctor Scientiae em 29 de dez/2004 Viçosa.

____ Portaria IEF 116/2014, cria a RPPN Ecovive-Estância Viva Verde, publicada na Imprensa Oficial de Minas Gerais, Belo Horizonte. MG. 2014.

____ Portaria IEF 119/2003, cria a RPPN Antônio Lopes Merson, publicada na Imprensa Oficial de Minas Gerais, Belo Horizonte. MG. 2003.

____Portaria IEF 83/2001, cria RPPN Córrego das Traíras, publicada na Imprensa Oficial de Minas Gerais, Belo Horizonte. MG. 2001.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina, Gráfica Editora Midiograf, 2001.

RAMOS *et al.* **Metodologia, Estruturação da Base de dados e organização das informações em Sig do Projeto de Geodiversidade do Brasil**. Disponível em:<http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16855/procedimentos_SIG_Geodiversidade.pdf?sequence=1>. Acesso em: 15 jun.2018.

REBOUÇAS, BRAGA & TUNDISI. **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**. 3a ed. São Paulo, Escrituras, 2006. *apud* Tundisi, J. G. **Novas perspectivas para a gestão de Recursos Hídricos** REVISTA USP, São Paulo, n.70, p. 24-35, junho/agosto 2006.

____Resolução CNRH nº 29 de 11/12/2002. **Dispõe sobre a utilização de recursos hídricos na atividade minerária**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília. DF. Em 31 de março de 2003.

SHEATH, G. W; CARLSON, W. T. **Impact off cattle treading on hill land I. Soil damage patterns and pasture status**. New Zealand Journal of Agricultural Research. v. 41 p. 271-278, 1998, *apud* Figueiredo, L. H. A. **Degradação de pastagens em solos da região do Vale do Mucuri/MG**. 2004. 82 p. Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte da exigência do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de plantas para obtenção de título de DoctorScientiae em 29 de dez/2004 Viçosa: UFV.

SÁ JÚNIOR, A. **Aplicação da classificação de Köppen para o zoneamento climático do Estado de Minas Gerais**. Lavras: UFLA, 2009. 101p. Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.136.

SACHS, Ignacy. **Estratégias de Transição para do século XXI – Desenvolvimento e Meio Ambiente**. São Paulo: Studio Nobel – Fundação para o desenvolvimento administrativo, 1993.

SHAKESBY, R.; DOERR, S; (2006). **Wildfire as a hydrological and geomorphological agent**. Earth-Science Reviews. 74: 269-307.*apud* Martinho, Nuno **Avaliação do impacto de fogos florestais nos recursos hídricos subterrâneos: Estudo do impacto dos fogos florestais na parte quantitativa do ciclo hidrológico**. 153 f. 2008. Relatório baseado na componente técnica do Estágio em Licenciatura em Engenharia do Ambiente, da Escola Superior de Tecnologia e Gestão, do Instituto Politécnico de Leiria. Departamento de Hidráulica e Ambiente Núcleo de Águas Subterrâneas. Lisboa, dez. 2008.

SILVA, A.M.; MELLO, C.R.; LIMA, J.M.; **Simulação do deflúvio e vazão de pico em microbacia hidrográfica com escoamento efêmero**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. V. 11, n.4, p410-419, 2007.

SISTEMA DE GESTÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS- SIAGAS. Disponível em: <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/visualizar_mapa.php?action=bacias_hidrograficas>. Acesso em: 16 de mai. de 2016.

TEIXEIRA, Wilson; et al. Decifrando a terra. São Paulo: Oficina de textos, 2ª Ed., 2009.

TEIXEIRA, C. **O Desenvolvimento Sustentável em Unidade de Conservação: a “naturalização” do social**. RBCS, Vol. 20 nº. 59. 2005.

TORMENA, C.A.; ROLOFF, G.; SÁ, J.C.M. **Propriedades físicas do solo sob plantio direto influenciadas por calagem, preparo inicial e tráfego**. R. Bras. Ci. Solo, 22:301-309, 1998, *apud* KLEIN V. A.; LIBARDI P. L. **Densidade e Distribuição do Diâmetro dos Poros de um Latossolo Vermelho, sob diferentes Sistemas de Uso e Manejo**. Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor, apresentada ao Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP. Recebido para publicação em abril de 2001 e aprovado em julho de 2002.

TUCCI, C. E. M. 1997. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997. (Col. ABRH de Recursos Hídricos, v.4).

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia, ciência e aplicação**, Porto Alegre: UFRGS: ABRH, 2000. 943p.

TUNDISI, J. G. **Ciclo Hidrológico E Gerenciamento Integrado**. Cienc. Cult. vol.55 no.4 São Paulo Oct./Dec. 2003 - Ciência e Cultura - Online version ISSN 2317-6660. Disponível em:< http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252003000400018&script=sci_arttext&tlng=en -> Acesso em: 02 de Mai. 2018.

TUNDISI, J. G. **Novas perspectivas para a gestão de Recursos Hídricos** Revista USP, São Paulo, n.70, p. 24-35, junho/agosto 2006.

TUNDISI, J. G. et al. **Reservatórios da Região Metropolitana de São Paulo: consequências e impactos da eutrofização e perspectivas para o gerenciamento e recuperação**. In: Tundisi, J. G.; Matsumura-Tundisi, T.; Sidagis Galli, C. (Ed.). Eutrofização na América do Sul: causas, consequências e tecnologias de gerenciamento e controle. IIE, IIEGA, ABC, IAP, Ianas, 2006. p.161-82.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - **Bacias Hidrográficas** | Aprender —. Disponível em: <http://www.ufscar.br/aprender/aprender/2010/06/bacias-hidrograficas/> Acesso em: 03 jul 2017.

VARJABEDIAN, R.; **Lei da Mata Atlântica: retrocesso ambiental**. Gestão e Estudos Ambientais. Estudos Avançados *Print version* ISSN 0103-4014; Estud. av. vol.24 no.68 São Paulo 2010 Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142010000100013>>. Acesso em: 15 jul de 2018.

WARREN, S. D.; NEVILL M. B.; BLACKBURN, W. H.; GARZA, N. E. **Soil response to trampling under intensive rotative grazing**. Soil Sci. Soc. Am. J., v. 50, p 1336-1340, 1986 *apud* Figueiredo, L. H. A. **Degradação de pastagens em solos da região do Vale do Mucuri/MG**. 2004. 82 p. Tese à Universidade Federal de Viçosa do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de plantas de Doctor Scientiae em 29 de dez/2004 Viçosa - UFV.

Anexo I

Dados dos 578 pontos utilizados neste trabalho.

Ordem	Município	Nº do ponto pesquisado no SIAGAS	Coordenadas		Profundidade (m)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)	Vazão Específica m ³ /h/m	Vazão após estabilização
1	Águas Formosas	3100001016	17°04'20"	40°55'48"	89	0.80	226.90	0.61	16
2	Águas Formosas	3100020636	17°02'16"	41°02'45"	122.00	22.24	37.81	00.578	220.55
3	Ataleia	3100002692	18°03'00"	41°06'00"	56	11.50	33.00	116.99	25.49
4	Ataleia	3100004330	18°11'41"	41°14'12"	100	2.00	30.68	00.865	224.8
5	Ataleia	3100004331	18°11'42"	41°14'13"	54	22.55	221.63	11.452	227.7
6	Ataleia	3100004332	18°25'02	41°14'03"	100	seco			
7	Ataleia	3100006414	17°58'38	41°12'19"	100	seco			
8	Ataleia	3100006415	17°58'38	41°12'20"	70.40	2.51	449.16	0.072	33.34
9	Ataleia	3100018522	18°01'20	41°12'20"	120	119.15	67.10	0.05	2.38
10	Ataleia	3100018523	18°01'20	41°13'15"	108				
11	Ataleia	3100018580	17°58'41	41°12'20"	147.00	33.70	995.84	0.031	22.9
12	Ataleia	3100018713	18°25'08	41°14'06"	54.00	22.70	444.80	00.031	1.3
13	Ataleia	3100020049	18°03'08	41°10'59"	103				
14	Ataleia	3100020050	18°07'50"	41°16'12"	85				
15	Ataleia	3100020051	18°07'35"	41°20'22"	103				
16	Ataleia	3100020052	18°14'11"	41°20'50"	97				
17	Ataleia	3100020053	18°17'03"	41°14'50"	151				
18	Ataleia	3100020054	18°17'08"	41°14'46"	151				
19	Ataleia	3100020055	18°08'45"	41°15'10"	151				
20	Ataleia	3100020056	18°08'41"	41°15'13"	80				
21	Ataleia	3100020704	18°17'47"	41°08'34"	152				
22	Ataleia	3100020705	18°10'06"	41°23'04"	103				
23	Ataleia	3100020706	18°25'13"	41°14'14"	201	7.80	447.32	00.228	99
24	Ataleia	3100020735	18°04'18"	41°12'30"	86	44.40	441.33	0.721	226.64
25	Bertópolis	3100004386	17°03'54"	40°34'30"	85	0.80	11.45	4.225	45
26	Bertópolis	3100004387	17°08'32"	40°35'08"	68	11.86	99.20	0.828	6.08

27	Bertópolis	3100004388	16°55'15"	40°33'33"	76	11.81	5.00	11.906	66.08
28	Bertópolis	3100004389	16°55'46"	40°35'39"	44	1.10	44.22	30.173	99.9
29	Bertópolis	3100018508	16°55'47"	40°30'20"	80	0.58	222.70	11.559	34.49
30	Bertópolis	3100018509	16°55'10"	40°33'38"	80	0.00	551.00	0.176	9
31	Bertópolis	3100020901	16°55'57"	40°30'22"	120	seco			
32	Bertópolis	3100020902	16°55'52"	40°30'23"	127.00	seco			
33	Bertópolis	3100017689	18°14'10"	41°43'45"	84	seco			
34	Bertópolis	3100022185	18°14'03"	41°45'06"	150	4.01	87.92	0.082	6.84
35	Bertópolis	3100022186	18°14'11"	41°43'46"	151.50				
36	Bertópolis	3100022187	18°14'23"	41°43'35"	120	1.97	38.87	00.651	24.01
37	Carai	3100004616	17°15'00"	41°42'30"	96	22.20	446.87	0.179	88
38	Carai	3100004617	17°14'30"	41°23'00"	66	66.50	440.59	00.119	44.06
39	Carai	3100004618	17°15'24"	41°44'38"	90	seco			
40	Carai	3100004619	17°11'00"	41°29'00"	84	22.31	559.12	0.042	2.37
41	Carai	3100004620	17°11'10"	41°29'05"	84	33.20	35.03	00.113	33.6
42	Carai	3100004621	17°13'56"	41°45'59"	100	seco			
43	Carai	3100004622	17°13'59"	41°46'00"	71	11.69	448.37	00.012	00.57
44	Carai	3100004623	17°09'19"	41°35'52"	66	22.35	42.87	0.025	11
45	Carai	3100004624	17°09'31"	41°23'12"	64	3.33	44.32	0.103	4.24
46	Carai	3100009616	17°04'27"	41°47'16"	-				
47	Carai	3100009617	17°02'22"	41°43'02"	66	14.44	47.97	0.023	0.756
48	Carai	3100009618	17°05'33"	41°41'11"	64	6.77	42.64	0.122	4.392
49	Carai	3100009619	17°04'25"	41°44'18"	80		61,8		0,756
50	Carai	3100009620	17°15'03"	41°42'34"	100	2.20	64.00		
51	Carai	3100009621	17°15'09"	41°42'36"	96	2.20	46.87	0.179	7.992
52	Carai	3100009622	17°17'56"	41°44'57"	83	2.50	43.45	0.056	2.304
53	Carai	3100009623	17°15'43"	41°45'07"	82	18.86	44.10	0.223	5.616
54	Carai	3100009624	17°12'40"	41°44'44"	100	3.70	63.46	0.032	1.885
55	Carai	3100009625	17°12'23"	41°42'55"	85	2.00	50.00	0.06	2.88
56	Carai	3100009626	17°13'33"	41°39'12"	80				
57	Carai	3100009627	17°10'54"	41°29'08"	84	3.20	35,03	0.113	3.6
58	Carai	3100009628	17°10'37"	41°29'53"	-	Não Instala			

						do			
59	Carai	3100009629	17°10'35"	41°29'45"	-				
60	Carai	3100009630	17°06'55"	41°30'03"	80	0.20	8.06	2.235	17.568
61	Carai	3100009631	17°09'26"	41°30'52"	80	3.90	14.40	0.538	5.652
62	Carai	3100009632	17°06'07"	41°22'58"	70	1.20	19.77	0.43	7.992
63	Carai	3100009633	17°05'41"	41°22'26"	100	3.25	42.60	0.381	15
64	Carai	3100009634	17°10'18"	41°22'02"	72	1.78	5.87	0.335	1.37
65	Carai	3100009635	17°12'52"	41°41'34"	74	2.50	18.00	0.664	10.285
66	Carai	3100009636	17°12'38"	41°46'50"	66	2.35	42.87	0.139	5.652
67	Carai	3100009637	17°10'34"	41°44'58"	80				
68	Carai	3100009638	17°04'48"	41°40'27"	80				
69	Carai	3100018792	17°10'23"	41°45'59"	80	4.50	56.78	0.025	1.33
70	Carai	3100018793	17°02'24"	41°43'05"	100	27.10	66.05	0.033	1.3
71	Carai	3100018794	17°06'32"	41°23'09"	93				
72	Carai	3100018795	17°10'49"	41°29'13"	150	2.57	77.51	0.291	21.82
73	Carai	3100018796	17°13'58"	41°46'07"	-				
74	Carai	3100020087	17°14'20"	41°22'56"	78	5.60	42.01	0.761	27.72
75	Carai	3100020088	17°09'24"	41°33'55"	150	5.77	89.25	0.032	2.664
76	Carai	3100020089	17°09'44"	41°34'21"	150	4.67	74.75	0.024	1.66
77	Carai	3100020317	17°15'05"	41°42'34"	100	2.20	64.20	0.019	1.164
78	Carai	3100022589	17°10'51"	41°41'57"	152.00	Seco			
79	Carai	3100022590	17°11'00"	41°41'30"	152.00	Seco			
80	Carai	3100022591	17°10'44"	41°1'59"	152.00	Seco			
81	Carlos Chagas	3100001017	17°41'08"	40°45'08"	100.00	3.60	36.00	1.03	33.48
82	Carlos Chagas	3100004650	17°54'30"	41°00'30"	90.00	4.23	59.42	0.2	11.05
83	Carlos Chagas	3100004651	17°54'32"	41°00'35"	59.00	3.26	15.95	2.025	25.7
84	Carlos Chagas	3100004652	17°47'00"	40°29'30"	60	6.14	11.48	3.371	18
85	Carlos Chagas	3100004653	17°40'30"	40°54'00"	50	5.53	13.85	4.808	40
86	Carlos Chagas	3100018805	17°54'28"	41°00'34"	120	1.45	64.87	0.284	18
87	Carlos Chagas	3100018817	17°52'40"	40°53'55"	120	3.00	69.00	0.017	1.12
88	Carlos Chagas	3100018818	17°46'28"	40°57'03"	80	2.00		0.131	6.52
89	Carlos Chagas	3100021097	17°25'09"	40°49'42"	151	0.00	37.42	0.098	7.42

90	Carlos Chagas	3100021098	17°46'08"	40°55'19"	72	0.00	12.12	0.521	19.48
91	Carlos Chagas	3100021099	17°44'05"	41°07'06"	90.64	2.70	60.39	3.822	36
92	Carlos Chagas	3100021100	17°38'11"	41°04'37"	103	0.00	81.40	0.086	5.22
93	Carlos Chagas	3100021101	17°38'38"	41°07'38"	151	0.00	51.18	0.061	5
94	Carlos Chagas	3100021149	17°38'58"	41°08'29"	91	0.50	46.06	0.459	23.26
95	Catuji	3100005606	17°18'30"	41°31'00"	80	1.62		0.132	5.86
96	Catuji	3100005608	17°24'15"	41°35'10"	51	seco	51.90		
97	Catuji	3100007216	17°25'52"	41°29'02"	104	1.66		0.015	0.75
98	Catuji	3100007217	17°21'53"	41°33'55"	100	seco	8.77		
99	Catuji	3100007218	17°27'15"	41°33'45"	110	0.00	61.97	2.258	19.8
100	Catuji	3100021158	17°25'52"	41°29'02"	120	3.50	XXXX	0.155	9.07
101	Franciscópolis	3100007521	17°55'49"	41°54'46"	100		65.22		
102	Franciscópolis	3100019565	17°55'26"	41°55'00"	102	1.18	97.77	0.184	11.77
103	Franciscópolis	3100021428	17°55'39"	41°54'48"	132	2.86	17.63	0.034	3.24
104	Franciscópolis	3100021429	17°57'49"	41°59'54"	91	0.00	19.84	3.404	60.01
105	Frei Gaspar	3100005390	18°04'30"	41°25'30"	70	3.60		2.214	35.96
106	Frei Gaspar	3100005391	18°04'33"	41°25'32"	60	seco			
107	Frei Gaspar	3100005392	18°04'37"	41°25'35"	92	seco	41.58		
108	Frei Gaspar	3100005393	18°04'36"	41°25'31"	84	1.00	72.25	0.184	7.48
109	Frei Gaspar	3100005394	18°04'32"	41°25'34"	102	2.45	18.69	0.066	4.64
110	Frei Gaspar	3100005395	18°04'30"	41°33'00"	90	1.00	55.80	1.071	18.94
111	Frei Gaspar	3100005396	18°12'30"	41°35'40"	80	0.00	24.46	0.774	43.2
112	Frei Gaspar	3100018850	18°13'50"	41°27'40"	84	1.03		3.598	84.31
113	Frei Gaspar	3100018851	18°07'20"	41°29'10"	96	seco	63.40		
114	Frei Gaspar	3100018852	18°04'36"	41°33'10"		2.66		0.167	10.15
115	Frei Gaspar	3100018853	18°04'23"	41°33'02"			55.80		
116	Fronteira dos Vales	3100005406	16°52'00"	40°54'30"	74	0.00	24.46	0.774	43.2
117	Fronteira dos Vales	3100005407	16°52'03"	40°54'32"	70	1.03		3.598	84.31
118	Fronteira dos Vales	3100005408	16°52'18"	40°47'15"	100	seco	63.40		
119	Fronteira dos Vales	3100021431	16°53'11"	40°45'53"	147	2.66	44.05	0.167	10.15

120	Itaipé	3100005605	17°24'30"	41°40'00"	60	2.20	37.12	0.21	8.78
121	Itaipé	3100005607	17°18'20"	41°40'09"	64	2.10	77.56	0.128	4.5
122	Itaipé	3100005609	17°26'17"	41°41'36"	102	5.80	7.30	0.04	2.88
123	Itaipé	3100005610	17°21'45"	41°39'04"	60.00	2.10	56.89	1.169	6.08
124	Itaipé	3100005611	17°23'12"	41°38'20"	80	8.48		0.102	4.96
125	Itaipé	3100005612	17°20'21"	41°41'40"	94	seco	63.69		
126	Itaipé	3100018572	17°19'10"	41°37'45"	114	1.70	63.70	0.073	4.5
127	Itaipé	3100018573	17°18'21"	41°40'10"	114	0.00	102.56	0.071	4.5
128	Itaipé	3100018732	17°26'20"	41°41'36"	147	6.53		0.062	5.94
129	Itaipé	3100018733	17°18'22"	41°39'51"	144		88.90		
130	Itaipé	3100018734	17°18'17"	41°40'09"	150.00	1.49	53.63	0.029	2.52
131	Itaipé	3100021468	17°23'29"	41°38'42"	102.00	12.97	136.37	0.537	21.82
132	Itaipé	3100021469	17°21'17"	41°37'27"	204	1.97		0.01	1.4
133	Itambacuri	3100002698	18°02'00"	41°42'00"	92	1.30	29.12		
134	Itambacuri	3100005621	17°56'49"	41°45'29"	90	2.20	49.90	1.857	50
135	Itambacuri	3100018593	17°56'52"	41°45'30"	120	3.21	37.26	0.032	1.51
136	Ladainha	3100005929	17°37'50"	41°44'18"	82	1.62	43.40	0.505	18
137	Ladainha	3100005930	17°37'52"	41°44'20"	76	0.00	26.50	0.251	10.91
138	Ladainha	3100005931	17°37'53"	41°44'22"	106	2.50	30.08	0.999	23.98
139	Ladainha	3100005932	17°40'41"	41°52'41"	78	8.04		0.76	16.74
140	Ladainha	3100005933	17°40'42"	41°52'41"	120	seco	59		
141	Ladainha	3100005934	17°42'53"	41°54'40"	109	6.11	19.48	0.081	4.28
142	Ladainha	3100005935	17°41'50"	41°52'40"	80	2.96	40.46	0.368	6.08
143	Ladainha	3100005936	17°39'40"	41°44'49"	120	16.12	51.60	0.04	0.97
144	Ladainha	3100005937	17°41'10"	41°45'46"	84	11.42	35.86	0.086	3.45
145	Ladainha	3100005938	17°38'10"	41°48'10"	66	0.00	44.82	0.254	9.1
146	Ladainha	3100005939	17°38'11"	41°48'12"	66	0.82	28.74	0.079	3.49
147	Ladainha	3100005940	17°37'58"	41°54'20"	66	2.12		0.473	12.6
148	Ladainha	3100020184	17°33'11"	41°46'02"	150				
149	Ladainha	3100020185	17°33'19"	41°46'03"	84				
150	Ladainha	3100020186	17°41'17"	41°56'07"	150				
151	Ladainha	3100020187	17°32'30"	41°50'23"	150				

152	Ladainha	3100020188	17°32'19"	41°50'21"	150				
153	Ladainha	3100020189	17°38'38"	41°56'53"	150				
154	Ladainha	3100020190	17°32'22"	41°50'26"					
155	Ladainha	3100020191	17°39'05"	41°57'25"	78				
156	Ladainha	3100020192	17°42'32"	41°58'14"	120				
157	Ladainha	3100020193	17°42'56"	42°00'11"	150				
158	Ladainha	3100020194	17°43'05"	41°57'40"	150		56.33		
159	Ladainha	3100020621	17°43'54"	41°58'40"	78	0.75	120.42	0.041	2.3
160	Ladainha	3100020622	17°32'21"	41°50'25"	162	39.11	76.36	0.187	15.23
161	Ladainha	3100020854	17°43'49"	41°58'16"	150	0.90	90.58	0.036	2.7
162	Ladainha	3100020855	17°43'30"	42°00'02"	150	0.50	85.82	0.022	1.944
163	Ladainha	3100020856	17°43'36"	41°56'44"	150	1.20	59.27	0.058	4.896
164	Ladainha	3100020857	17°42'45"	41°57'45"	114	0.00	34.88	0.049	2.916
165	Machacalis	3100006126	17°02'46"	40°45'04"	76	2.69		0.176	5.65
166	Malacacheta	3100000820	17°48'58"	42°13'39"	16	12.40			Poço escavado(cacimba/ci sterna)
167	Malacacheta	3100006010	17°50'36"	42°04'46"	120	seco	79.68		
168	Malacacheta	3100006011	17°50'37"	42°04'46"	114	0.00	70.33	0.021	1.65
169	Malacacheta	3100006012	17°50'37"	42°04'47"	108	20.13	11.94	0.074	3.7
170	Malacacheta	3100006013	17°50'38"	42°04'47"	84	0.00		3.015	36
171	Malacacheta	3100006014	17°49'11"	42°13'34"	120	seco	36.27		
172	Malacacheta	3100006015	17°56'16"	42°11'45"	76	8.70	79.68	0.513	14.14
173	Malacacheta	3100018975	17°50'31"	42°04'37"	114	0.00	70.33	0.021	1.66
174	Malacacheta	3100018976	17°50'25"	42°04'42"	108	20.13	35.90	0.074	3.71
175	Malacacheta	3100018977	17°56'09"	42°11'43"	77	3.53	30.60	0.635	20.56
176	Malacacheta	3100018978	17°50'45"	41°55'37"	84	13.61		0.201	3.42
177	Malacacheta	3100020596	17°50'11"	42°04'47"	168		16.78		
178	Malacacheta	3100020597	17°50'02"	42°04'39"	100	0.00	68.87	2.682	45
179	Malacacheta	3100020641	17°47'43"	41°58'23"	150	13.36		0.1	5.54
180	Malacacheta	3100020642	17°47'31"	41°58'07"	150				
181	Malacacheta	3100020922	17°47'39"	41°58'19"	150				
182	Malacacheta	3100021545	17°42'07"	42°03'38"	150	seco			

183	Malacacheta	3100022619	17°50'28"	42°04'47"	152	seco			
184	Malacacheta	3100022620	17°51'11"	42°04'37"	180	seco			
185	Malacacheta	3100022621	17°50'01"	42°04'38"	108	24.55	26.83	24.285	55.37
186	Nanuque	3100001020	17°53'05"	40°29'28"	80				
187	Nanuque	3100001021	17°53'06"	40°29'28"	90				7.56
188	Nanuque	3100001022	17°50'47"	40°20'12"	18	Poço escava do(cac imba/ cistem a)			15,5
189	Nanuque	3100001023	17°55'47"	40°39'20"	34				2.52
190	Nanuque	3100006364	17°58'55"	40°45'25"	90	0.00	61.60	0.117	7.2
191	Nanuque	3100006365	17°34'00"	40°31'30"	100	SECO			
192	Nanuque	3100018406	17°59'05"	40°44'36"	77	0.00	48.80	0.208	10.15
193	Nanuque	3100018407	17°58'55"	40°44'36"	120	0.00	84.31	0.085	7.13
194	Nanuque	3100018408	17°58'42"	40°43'59"	120.00				
195	Nanuque	3100018409	17°34'02"	40°31'30"	100.00	0.00	66.30	0.014	0.94
196	Nanuque	3100020711	17°58'51"	40°45'1"	150	1.00	76.05	0.096	7.2
197	Novo Cruzeiro	3100006393	17°27'23"	42°03'52"	90	4.15	23.29	0.56	10.72
198	Novo Cruzeiro	3100006394	17°25'20"	41°51'30"	80	2.61	51.85	0.038	1.87
199	Novo Cruzeiro	3100006395	17°15'20"	41°53'00"	84	4.58	50.85	0.082	3.78
200	Novo Cruzeiro	3100006396	17°14'30"	41°54'00"	102	2.90	64.06	0.068	4.17
201	Novo Cruzeiro	3100006397	17°27'30"	42°07'52"	70	0.00	42.75	0.382	16.34
202	Novo Cruzeiro	3100006398	17°24'51"	41°49'51"	110	2.20	64.40	0.051	3.16
203	Novo Cruzeiro	3100006399	17°27'54"	41°51'02"	120	0.00	74.00	0.006	0.46
204	Novo Cruzeiro	3100006400	17°11'04"	42°03'43"	95	0.00	56.60	0.084	4.78
205	Novo Cruzeiro	3100006401	17°27'51"	42°02'40"	81	9.25	42.28	0.109	3.6
206	Novo Cruzeiro	3100006402	17°29'02"	42°06'35"	100	seco			
207	Novo Cruzeiro	3100010373	17°30'41"	42°07'17"	60	3.85	39.76	0.066	2.37
208	Novo Cruzeiro	3100010374	17°31'56"	42°06'00"	Nascente				
209	Novo Cruzeiro	3100010375	17°29'38"	42°06'33"	102				
210	Novo Cruzeiro	3100010376	17°27'38"	42°03'48"	86				
211	Novo Cruzeiro	3100010377	17°25'51"	42°04'52"	Nascente				
212	Novo Cruzeiro	3100010378	17°30'24"	41°58'43"	50				

213	Novo Cruzeiro	3100010379	17°31'02"	41°58'34"	Nascente				
214	Novo Cruzeiro	3100010380	17°32'05"	42°01'04"	80				
215	Novo Cruzeiro	3100010381	17°28'20"	42°01'08"					
216	Novo Cruzeiro	3100010382	17°25'05"	41°54'58"	88				
217	Novo Cruzeiro	3100010383	17°26'15"	41°59'16"	84				
218	Novo Cruzeiro	3100010384	17°25'51"	42°02'01"	92.60	5.50			1.5
219	Novo Cruzeiro	3100010385	17°17'46"	42°00'41"	Nascente				
220	Novo Cruzeiro	3100010386	17°11'36"	42°02'08"	Nascente				
221	Novo Cruzeiro	3100010387	17°14'47"	42°04'12"	Nascente				
222	Novo Cruzeiro	3100010389	17°09'24"	41°54'30"	Nascente				
223	Novo Cruzeiro	3100010390	17°15'18"	41°53'55"					
224	Novo Cruzeiro	3100010391	17°27'52"	41°50'04"					
225	Novo Cruzeiro	3100010392	17°24'22"	41°51'28"					
226	Novo Cruzeiro	3100010393	1720'55"	41°50'18"	130				
227	Novo Cruzeiro	3100018440	17°29'02"	42°06'38"	95.30	10.00	68.90	0.027	1.58
228	Novo Cruzeiro	3100018441	17°26'19"	41°59'19"	82	0.00	14.10	1.021	14.4
229	Novo Cruzeiro	3100018442	17°25'08"	41°54'58"	82	3.57	49.37	0.091	4.18
230	Novo Cruzeiro	3100020292	17°35'52"	42°04'45"	95.30	16.80	50.30	0.278	9.31
231	Novo Cruzeiro	3100020606	17°35'06"	42°05'03"	100	1.46	69.17	0.024	1.62
232	Novo Cruzeiro	3100020718	17°24'14"	41°50'51"	150	Lagoa	107.14	0.019	2.02
233	Novo Cruzeiro	3100020719	17°24'31"	41°51'27"	72	2.94	24.17	0.424	9
234	Novo Cruzeiro	3100020720	17°13'22"	42°04'25"	150				
235	Novo Cruzeiro	3100020721	17°12'40"	42°03'36"	78	4.11	47.46	0.115	5
236	Novo Cruzeiro	3100020723	17°28'58"	42°08'11"	150	2.73	102.10	0.008	0.75
237	Novo Cruzeiro	3100020724	17°28'55"	42°08'27"	210	3.05	96.13	0.067	6.23
238	Novo Cruzeiro	3100020725	17°14'24"	41°52'13"	102	1.42	57.21	0.066	3.7
239	Novo Cruzeiro	3100020726	17°14'57"	41°52'23"	150	3.12	107.40	0.01	1
240	Novo Cruzeiro	3100020727	17°25'40"	41°48'04"	123	0.00	30.17	0,729	22
241	Novo Cruzeiro	3100020728	17°16'42"	42°00'44"	144	2.11	95.75	0.037	3.46
242	Novo Cruzeiro	3100020729	17°16'59"	42°00'53"	144	2.40	84.87	0.041	3.4
243	Novo Cruzeiro	3100020730	17°17'15"	42°00'36"	150	14.67	39.27	0.596	14.65
244	Novo Cruzeiro	3100020731	17°25'00"	41°49'41"	144	2.41	83.30	0.051	4.1

245	Novo Cruzeiro	3100020732	17°25'07"	41°49'54"	99	2.21	19.26	1.191	20.3
246	Novo Cruzeiro	3100020733	17°18'06"	41°48'32"	108	3.86	42.11	0.376	14.4
247	Novo Cruzeiro	3100021018	17°13'23"	42°04'17"	150	seco			
248	Novo Cruzeiro	3100021019	17°28'57"	42°07'55"	150	seco			
249	Novo Cruzeiro	3100021020	17°28'54"	42°08'22"	150	seco			
250	Novo Cruzeiro	3100021021	17°17'08"	42°00'50"	144	seco			
251	Novo Cruzeiro	3100021022	17°16'49"	42°00'53"	204	seco			
252	Novo Cruzeiro	3100021539	17°32'29"	42°08'05"	150	5.28	76.27	0.023	1.656
253	Novo Oriente de Minas	3100007044	17°25'00"	41°13'00"	64	1.10	13.71	5.995	75.6
254	Novo Oriente de Minas	3100007045	17°25'02"	41°13'03"	95,5	2.50	10.55	2.338	18.82
255	Novo Oriente de Minas	3100019669	17°25'50"	41°10'50"	100	seco			
256	Novo Oriente de Minas	3100019670	17°24'20"	41°11'20"	100	seco			
257	Novo Oriente de Minas	3100021023	17°24'54"	41°12'56"	150	34.45	57.72	1.346	31.32
258	Novo Oriente de Minas	3100021024	17°25'09"	41°13'19"	150	9.95	25.80	3.493	55.368
259	Ouro Verde de Minas	3100006412	18°05'00"	41°16'00"	86	4.40	41.33	0.721	26.64
260	Ouro Verde de Minas	3100006413	18°05'00"	41°16'02"	108	seco			
261	Ouro Verde de Minas	3100006416	18°01'35"	41°18'24"	100	8.31	58.35	0.066	3.31
262	Ouro Verde de Minas	3100006417	18°02'53"	41°21'40"	66	1.79	5.65	4.456	17.2
263	Ouro Verde de Minas	3100006418	18°01'05"	41°20'08"	100	seco			
264	Ouro Verde de Minas	3100006419	18°02'00"	41°15'00"	121,5	2.00	64.60	0.082	5.11
265	Ouro Verde de Minas	3100018521	18°04'55"	41°19'50"	126	seco			
266	Ouro Verde de Minas	3100018584	18°01'04"	41°20'15"	135	2.50	80.33	0.051	4
267	Ouro Verde de Minas	3100020734	18°04'05"	41°14'01"	152	1.11	38.96	0.232	8.78
268	Ouro Verde de Minas	3100021029	18°04'13"	41°16'54"	120				

269	Pavão	3100001033	17°29'19"	41°10'56"	36				11.88
270	Pavão	3100006472	17°25'00"	41°00'30"	14,7	SECO			
271	Pavão	3100006473	17°25'02"	41°00'30"	102,2	SECO			
272	Pavão	3100006474	17°26'10"	41°06'20"	68	2.23	31.98	0.148	4.39
273	Pavão	3100006475	17°27'52"	41°04'25"	80	2.30	39.38	0.085	3.16
274	Pavão	3100018999	17°25'40"	41°00'10"	102	1.86	19.78	3.09	55.37
275	Pavão	3100019000	17°25'37"	41°00'07"	102	3.40	17.00	4.071	55.37
276	Pavão	3100019001	17°25'43"	41°00'14"	80	3.40	17.00	4.071	55.37
277	Pavão	3100019002	17°27'50"	41°08'20"	120				
278	Pavão	3100019003	17°28'20"	41°12'50"	70	2.50	24.06	1.67	36
279	Pavão	3100019004	17°25'50"	41°09'00"	60				
280	Pavão	3100019005	17°26'50"	41°10'40"	70	0.00	27.60	1.043	28.8
281	Pavão	3100021055	17°24'56"	41°07'36"	150	1.23	110.60	0.021	2.304
282	Pescador	3100006500	18°21'00"	41°36'00"	60.00	0.00	43.75	0.104	4.53
283	Pescador	3100018880	18°21'46"	41°35'36"	120	4.00	35.00	0.387	11.99
284	Pescador	3100018881	18°21'44"	41°35'22"	150	1.76	71.80	0.103	7.2
285	Pescador	3100018882	18°22'00"	41°35'43"	120	1.10	24.80	0.608	14.4
286	Pescador	3100019390	18°17'10"	41°25'50"	96	5.30	36.25	0.042	1.3
287	Pescador	3100019391	18°17'40"	41°28'20"	78	3.00	28.36	0.158	4
288	Pescador	3100019392	18°21'47"	41°35'41"	78	1.84	38.10	0.621	22.5
289	Poté	3100001026	17°48'32"	41°47'05"	104	4.00	40.00	0.46	16.56
290	Poté	3100001027	17°48'33"	41°47'05"	127	2.00	22.00	1.49	29.88
291	Poté	3100001028	17°45'56"	41°42'06"	41	0.50	18	0.95	16.56
292	Poté	3100006593	17°47'20"	41°46'10"	80.00	5.75	43.87	0.136	5.18
293	Poté	3100006594	17°47'28"	41°46'12"	90	2.50	47.55	0.499	22.5
294	Poté	3100006595	17°49'00"	41°39'00"	49.5	5.70	21.10	1.87	28.8
295	Poté	3100006596	17°46'40"	41°41'45"	130	3.30	68	0.077	5
296	Poté	3100006597	17°48'05"	41°50'30"	60.00	8.44	26.40	0.724	13
297	Poté	3100006598	17°48'30"	41°44'00"	100	0.00	57.56	0.174	10
298	Poté	3100006599	17°50'55"	41°42'10"	80	3.50	24.00	0.923	18.93
299	Poté	3100018986	17°47'25"	41°46'12"	80	5.75	43.87	0.038	1.44
300	Poté	3100018987	17°46'59"	41°41'54"	150				

301	Poté	3100018988	17°46'52"	41°41'53"	150				
302	Poté	3100018989	17°47'06"	41°42'03"	120	2.17	54.75	0.041	2.16
303	Poté	3100018990	17°48'25"	41°47'02"	132	3.6	54.42	0.043	2.16
304	Poté	3100018991	17°48'02"	41°50'33"	60.10	3.71	8.60	1.413	6.91
305	Poté	3100018992	17°50'52"	41°42'07"	80	3.50	24	0.924	18.94
306	Poté	3100018993	17°48'40"	41°43'57"	114	1.16	40.76	0.14	5.54
307	Poté	3100018994	17°46'24"	41°45'49"	90	6.20	30.12	0.144	3.44
308	Poté	3100018995	17°43'52"	41°42'04"	78	7.30	47.20	0.114	4.55
309	Poté	3100018996	17°44'35"	41°42'35"	120	1.34	70.14	0.029	2
310	Poté	3100018997	17°44'43"	41°42'33"	150	3.24	97.35	0.008	0.75
311	Poté	3100018998	17°50'05"	41°38'58"	180	0.00	99.68	0.002	0.22
312	Poté	3100019095	17°47'40"	41°53'10"	78				
313	Poté	3100019096	17°53'30"	41°51'10"	150				
314	Poté	3100020787	17°49'28"	41°54'24"	120	4.03	35	0.457	14.14
315	Poté	3100020788	17°52'46"	41°48'27"	102	1.80	57.98	0.185	10.42
316	Poté	3100020789	17°49'28"	41°50'42"	102	0.00	57.22	0.077	4.38
317	Poté	3100020790	17°46'58"	41°46'22"	198	5.45	60.24	0.438	24.01
318	Poté	3100020791	17°47'00"	41°48'13"	150	4.45	70.50	0.266	17.57
319	Poté	3100021132	17°50'16"	41°54'37"	126	SECO			
320	Santa Helena de Minas	3100018335	16°58'58"	40°41'09"	85	0.50	57.80	0.873	50
321	Santa Helena de Minas	3100018336	16°59'08"	40°41'16"	72	2.00	52.30	0.064	3.2
322	Santa Helena de Minas	3100021267	16°57'35"	40°38'48"	99	1.77	6.12	4.668	20.304
323	Serra dos Aimorés	3100001030	17°46'37"	40°14'42"	18	15			
324	Serra dos Aimorés	3100001031	17°49'46"	40°12'00"	18,5	14.20			
325	Serra dos Aimorés	3100001032	17°46'38"	40°14'44"	20	12,5			
226	Serra dos Aimorés	3100006992	17°46'00"	40°15'30"	99.00	SECO			
327	Serra dos Aimorés	3100006993	17°46'01"	40°15'30"	100	31.95	55.88	0.162	3.88
328	Serra dos Aimorés	3100006994	17°40'00"	40°20'00"	100	5.44	39.10	0.062	2.08

329	Serra dos Aimorés	3100006995	17°37'00"	40°20'45"	100	43.35	85.29	0.008	0.32
330	Serra dos Aimorés	3100006996	17°49'18"	40°16'04"	100	SECO			
331	Serra dos Aimorés	3100020012	17°50'11"	40°11'09"	151				
332	Serra dos Aimorés	3100021537	17°37'26"	40°20'29"	61	0.00	32.15	0.821	26.388
333	Serra dos Aimorés	3100022462	17°47'50"	40°14'35"	150	7.90	68.90	0.19	11.62
334	Serra dos Aimorés	3100022463	17°47'16"	40°14'43"	181	0.00	16.57	3.341	55.36
335	Setubinha	3100006016	17°36'25"	42°04'59"	80	7.83	42.13	0.128	4.39
336	Setubinha	3100007364	17°36'00"	42°09'30"	105	9.92	44.03	0.222	7.56
337	Setubinha	3100007365	17°36'01"	42°09'30"	120	4.90	65.58	0.036	2.16
338	Setubinha	3100007366	17°36'00"	42°09'31"	120	29.40	65.15	0.04	1.44
339	Setubinha	3100010640	17°42'01"	42°08'50"	80	3.65	57.49	0.032	1.713
340	Setubinha	3100010641	17°39'49"	42°12'24"	36	0.60	11.10	0.621	6.52
341	Setubinha	3100010642	17°33'33"	42°09'40"	100	8.90	63.10	0.037	1.98
342	Setubinha	3100010643	17°31'26"	42°11'26"	90	6.50	56.43	0.07	3.504
343	Setubinha	3100010644	17°32'37"	42°12'15"	72	2.74	51.14	0.063	3.06
344	Setubinha	3100010645	17°38'59"	42°03'20"	70	4.60	38.40	0.391	13.2
345	Setubinha	3100010646	17°40'52"	42°02'01"	60	1.98	32.95	0.291	9
346	Setubinha	3100010647	17°36'31"	42°05'03"	80	6.45	58.80	0.051	2.67
347	Setubinha	3100010648	17°36'58"	42°08'17"	120.00	0.00	61.50	0.018	1.12
348	Setubinha	3100010649	17°36'09"	42°09'42"					
349	Setubinha	3100010650	17°35'02"	42°12'52"	Nascente				
350	Setubinha	3100010651	17°37'40"	42°11'51"	Nascente				
351	Setubinha	3100018354	17°32'40"	42°12'18"	102				
352	Setubinha	3100020265	17°33'29"	42°09'30"	120				
353	Setubinha	3100020310	17°33'34"	42°09'40"	100	8.90	63.10	0.037	1.98
354	Setubinha	3100020314	17°31'27"	42°11'26"	90	6.50	56.43	0.07	3.504
355	Setubinha	3100020315	17°38'58"	42°03'15"	70	4.60	38.40	0.391	13.2
356	Setubinha	3100020316	17°33'41"	42°09'37"	90	8.60	63.20	0.037	2.03
357	Setubinha	3100021540	17°34'43"	42°07'42"	150	2.10	78.33	0.017	1.26

358	Setubinha	3100021541	17°39'18"	42°04'33"	150	2.57	97.14	0.043	4.068
359	Setubinha	3100021542	17°39'10"	42°04'38"	120	2.22	73.87	0.061	4.392
360	Setubinha	3100021543	17°42'37"	42°10'32"	87	1.00	7.46	0.535	14.148
361	Setubinha	3100021544	17°41'53"	42°02'40"	150	1.72	91.50	0.037	3.348
362	Setubinha	3100021547	17°39'55"	42°06'15"	150	2.54	76.75	0.077	5.724
363	Setubinha	3100021549	17°37'00"	42°06'58"	150				
364	Setubinha	3100021550	17°36'53"	42°06'50"	150	0.00	82.02	0.072	5.904
365	Setubinha	3100021551	17°42'07"	42°08'41"	150	3.45	93.39	0.01	0.9
366	Setubinha	3100021552	17°41'47"	42°09'16"	120	3.24	68.77	0.061	3.996
367	Setubinha	3100021553	17°33'35"	42°09'48"	150	seco			
368	Setubinha	3100021555	17°33'29"	42°09'30"	150	seco			
369	Setubinha	3100021556	17°33'25"	42°10'47"	120	3.37	45.70	0.226	9.552
370	Setubinha	3100021557	17°36'26"	42°05'04"	150	2.93	107.20	0.017	1.728
371	Setubinha	3100021559	17°36'15"	42°05'24"	150	6.24	92.75	0.036	3.096
372	Setubinha	3100021560	17°36'57"	42°04'54"	150	seco			
373	Setubinha	3100021561	17°36'31"	42°04'59"	150	seco			
374	Setubinha	3100021562	17°36'20"	42°14'10"	120	0.00	29.17	0.532	15.516
375	Setubinha	3100021563	17°39'53"	42°12'13"	66	1.06	18.30	0.899	15.506
376	Setubinha	3100021558	17°36'25"	42°04'29"	150	1.89	96.40	0.072	6.8
377	Teófilo Otoni	3100001034	17°51'39"	41°30'19"	58				7.92
378	Teófilo Otoni	3100001035	17°52'25"	41°30'47"	50				
379	Teófilo Otoni	3100001036	17°52'26"	41°30'47"	102				
380	Teófilo Otoni	3100001037	17°52'25"	41°30'48"	58,5				
381	Teófilo Otoni	3100001038	17°52'27"	41°30'47"	60				
382	Teófilo Otoni	3100007042	17°36'00"	41°29'30"	68	16.25	21.98	8.286	47.48
383	Teófilo Otoni	3100007043	17°36'03"	41°29'31"	69	6.12	20.28	3.178	45
384	Teófilo Otoni	3100007046	17°53'00	41°18'30"	78	5.09	16.62	1.889	21.78
385	Teófilo Otoni	3100007047	17°54'36	41°29'41"	82	13.00	61.19	0.037	1.8
386	Teófilo Otoni	3100007048	17°54'35"	41°29'41"	100	8.00	41.64	0.351	11.8
387	Teófilo Otoni	3100007049	17°33'49"	41°06'01"	84	5.00	50.20	0.047	2.12
388	Teófilo Otoni	3100007050	17°29'00"	41°20'00"	100	13.12	22.94	0.575	5.65
389	Teófilo Otoni	3100019248	17°51'28"	41°30'18"	120	seco			

390	Teófilo Otoni	3100019249	17°51'29"	41°30'16"	120	seco			
391	Teófilo Otoni	3100019250	17°36'04"	41°29'32"	120	seco			
392	Teófilo Otoni	3100019253	17°55'24"	41°28'27"	100	8.00	41.64	0.351	11.81
393	Teófilo Otoni	3100019254	17°55'20"	41°28'26"	85	2.84	19.26	2.302	37.8
394	Teófilo Otoni	3100019255	17°52'55"	41°18'41"	150	6,04	72,89	0.307	20.55
395	Teófilo Otoni	3100019256	17°51'45"	41°30'26"	40	2.38	6.36	3.618	14.4
396	Teófilo Otoni	3100019257	17°33'52"	41°05'58"	84	5.00	50.20	0.047	2.12
397	Teófilo Otoni	3100019258	17°53'37"	41°30'52"	114	seco			
398	Teófilo Otoni	3100019259	17°28'57"	41°20'03"	100	13.12	22.94	0.575	5.65
399	Teófilo Otoni	3100019260	17°44'36"	41°27'03"	121	seco			
400	Teófilo Otoni	3100019261	17°44'39"	41°27'06"	121	seco			
401	Teófilo Otoni	3100019262	17°46'43"	41°27'24"	133	seco			
402	Teófilo Otoni	3100019263	17°50'55"	41°27'50"	81	5.76	56.00	0.065	3.28
403	Teófilo Otoni	3100019264	17°57'26"	41°29'24"	117.00	1.50	81.12	0.021	1.69
404	Teófilo Otoni	3100019265	17°51'51"	41°30'49"	116	4.28	67.91	0.153	9.76
405	Teófilo Otoni	3100019266	17°52'19"	41°30'16"	118	3.55	77.20	0.058	4.28
406	Teófilo Otoni	3100019267	17°48'30"	41°24'49"					
407	Teófilo Otoni	3100019268	17°56'28"	41°17'15"	20	2.27	84.45	0.035	2.88
408	Teófilo Otoni	3100019269	17°35'57"	41°29'32'					
409	Teófilo Otoni	3100019748	17°49'32"	41°30'23"	80	10.00	24.00	0.214	3
410	Teófilo Otoni	3100021588	17°57'34"	41°29'31"	120	4.63	35.01	0.532	16.164
411	Teófilo Otoni	3100021589	18°00'27"	41°28'45"	102	0.0	52.20	0.112	5.832
412	Teófilo Otoni	3100021590	17°59'04"	41°18'51"	150	0.70	114.50	0.009	1.008
413	Teófilo Otoni	3100021591	17°58'19"	41°17'04"	150	0.90	104.9	0.013	13.32
414	Teófilo Otoni	3100021592	17°58'31"	41°18'14"	85	0.50	46.40	0.115	5.292
415	Teófilo Otoni	3100021593	17°56'59"	41°32'08"	150	seco			
416	Teófilo Otoni	3100021594	17°56'06"	41°31'49"	60	1.32	39.90	0.123	4.752
417	Teófilo Otoni	3100021595	17°34'07"	41°20'24"	120	1.47	67.91	0.116	7.74
418	Teófilo Otoni	3100021596	17°47'39"	41°28'25"	150	3.16	84.40	0.039	3.168
419	Teófilo Otoni	3100021597	17°45'33"	41°26'14"	150	1.94	2.17	0.209	12.6
420	Teófilo Otoni	3100021598	17°49'51"	41°35'41"	66	4.00	24.10	1.791	36
421	Teófilo Otoni	3100021599	17°51'15"	41°34'27"	204	0.90	91.46	0.051	4.644

422	Teófilo Otoni	3100021600	17°52'10"	41°32'06"	204	4.20	73.04	0.275	18.936
423	Teófilo Otoni	3100021601	17°51'45"	41°31'49"	198				
424	Teófilo Otoni	3100021603	17°52'13"	41°29'29"	142.50	6.50	63.35	0.507	28.8
425	Teófilo Otoni	3100021604	17°50'52"	41°31'46"	186	2.80	59.15	0.399	22.5
426	Teófilo Otoni	3100021605	17°50'28"	41°34'10"	132	6.13	62.23	0.458	25.704
427	Teófilo Otoni	3100021606	17°51'52"	41°29'24"	198	2.80	64.60	0.416	25.704
428	Teófilo Otoni	3100021607	17°50'54"	41°30'24"	196	2.40	35.90	1.343	45
429	Teófilo Otoni	3100021608	17°51'14"	41°30'22"	200	5.70	47.72	0.816	34.285
430	Teófilo Otoni	3100021609	17°51'22"	41°28'56"	201	3.45	36.10	1.576	51.444
431	Teófilo Otoni	3100021610	17°50'48"	41°30'59"	200	2.15	91.77	0.064	5.76
432	Teófilo Otoni	3100021611	17°51'14"	41°34'33"	204	2.30	34.80	1.108	36
433	Teófilo Otoni	3100021612	17°51'00"	41°29'31"	200	3.50	82.10	0.229	18
434	Teófilo Otoni	3100021613	17°50'28"	41°30'54"	204	7.60	99.53	0.074	6.804
435	Teófilo Otoni	3100021614	17°51'23"	41°30'22"	198	4.70	85.65	0.153	12.42
436	Teófilo Otoni	3100021615	17°52'59"	41°30'05"	204	3.00	111.25	0.02	2.16
437	Teófilo Otoni	3100021616	17°51'02"	41°29'28"	204	3.50	97.56	0.103	9.72
438	Teófilo Otoni	3100021617	17°52'40"	41°30'20"	170.30	10.95	109.39	0.665	65.448
439	Teófilo Otoni	3100021618	17°52'40"	41°30'23"	170	10.02	75.00	0.583	37.872
440	Teófilo Otoni	3100021619	17°52'25"	41°35'18"	204	2.75	95.83	0.015	1.404
441	Teófilo Otoni	3100021620	17°52'28"	41°35'12"	198	seco			
442	Teófilo Otoni	3100021621	17°52'25"	41°35'27"	180	seco			
443	Teófilo Otoni	3100021622	17°52'26"	41°35'22"	198	1.70	105.21	0.004	0.396
444	Teófilo Otoni	3100021677	17°38'17"	41°14'59"	66	6.10	9.85	0.026	1.414
445	Teófilo Otoni	3100021683	17°30'39"	41°17'40"	60	4.10	8,97	4.647	22,63
446	Teófilo Otoni	3100021695	17°39'20"	41°23'29"	70	seco			
447	Teófilo Otoni	3100021883	17°31'48"	41°16'09"	Nascente	0.00			
448	Teófilo Otoni	3100021884	17°32'01"	41°16'27"	Nascente	0.00			
449	Teófilo Otoni	3100021885	17°32'10"	41°17'00"	Nascente	0.00			
450	Teófilo Otoni	3100021886	17°31'00"	41°19'10"	Nascente	0.00			
451	Teófilo Otoni	3100021887	17°31'34"	41°20'45"	Nascente	0.00			
452	Teófilo Otoni	3100021888	17°31'46"	41°20'38"	Nascente	0.00			
453	Teófilo Otoni	3100021889	17°33'05"	41°20'34"	Nascente	0.00			

454	Teófilo Otoni	3100021890	17°37'46"	41°20'18"	Nascente	0.00			
455	Teófilo Otoni	3100021891	17°37'38"	41°21'12"	Nascente	0.00			
456	Teófilo Otoni	3100021892	17°37'36"	41°25'20"	Nascente	0.00			
457	Teófilo Otoni	3100021893	17°37'41"	41°24'53"	Nascente	0.00			
458	Teófilo Otoni	3100021894	17°37'20"	41°24'55"	Nascente	0.00			
459	Teófilo Otoni	3100021895	17°37'34"	41°24'44"	Nascente	0.00			
460	Teófilo Otoni	3100021896	17°37'06"	41°14'42"	Nascente	0.00			
461	Teófilo Otoni	3100021897	17°38'09"	41°15'34"	Nascente	0.00			
462	Teófilo Otoni	3100021898	17°38'10"	41°15'30"	Nascente	0.00			
463	Teófilo Otoni	3100021899	17°38'20"	41°14'52"	Nascente	0.00			
464	Teófilo Otoni	3100021900	17°35'13"	41°16'12"	Nascente	0.00			
465	Teófilo Otoni	3100021901	17°34'53"	41°16'53"	Nascente	0.00			
466	Teófilo Otoni	3100021902	17°35'56"	41°17'24"	Nascente	0.00			
467	Teófilo Otoni	3100021903	17°36'49"	41°18'49"	Nascente	0.00			
468	Teófilo Otoni	3100021904	17°37'57"	41°18'37"	Nascente	0.00			
469	Teófilo Otoni	3100021905	17°38'06"	41°18'31"	Nascente	0.00			
470	Teófilo Otoni	3100021906	17°38'14"	41°18'43"	7	Poço escava do(cac imba/ cistern a)	5,7		
471	Teófilo Otoni	3100021907	17°39'28"	41°16'38"	Nascente	0.00			
472	Teófilo Otoni	3100021908	17°39'12"	41°16'48"	Nascente	0.00			
473	Teófilo Otoni	3100021909	17°39'56"	41°16'34"	Nascente	0.00			
474	Teófilo Otoni	3100021910	17°41'34"	41°21'02"	Nascente	0.00			
475	Teófilo Otoni	3100021911	17°41'27"	41°20'50"	Nascente	0.00			
476	Teófilo Otoni	3100021912	17°40'28"	41°20'28"	Nascente	0.00			
477	Teófilo Otoni	3100021913	17°40'35"	41°20'30"	Nascente	0.00			
478	Teófilo Otoni	3100021914	17°40'28"	41°20'39"	Nascente	0.00			
479	Teófilo Otoni	3100021915	17°39'39"	41°20'41"	Nascente	0.00			
480	Teófilo Otoni	3100021916	17°40'58"	41°20'18"	Nascente	0.00			
481	Teófilo Otoni	3100021917	17°39'53"	41°20'26"	Nascente	0.00			
482	Teófilo Otoni	3100021918	17°39'39"	41°20'15"	Nascente	0.00			
483	Teófilo Otoni	3100021919	17°39'47"	41°20'52"	Nascente	0.00			

484	Teófilo Otoni	3100021920	17°40'10"	41°20'44"	Nascente	0.00			
485	Teófilo Otoni	3100021921	17°39'14"	41°22'19"	Nascente	0.00			
486	Teófilo Otoni	3100021922	17°38'48"	41°22'24"	Nascente	0.00			
487	Teófilo Otoni	3100021923	17°38'37"	41°22'34"	Nascente	0.00			
488	Teófilo Otoni	3100021924	17°41'42"	41°25'07"	Nascente	0.00			
489	Teófilo Otoni	3100021925	17°41'29"	41°24'52"	Nascente	0.00			
490	Teófilo Otoni	3100021926	17°40'29"	41°24'31"	Poço escavado(c acimba/cis terna)				
491	Teófilo Otoni	3100021927	17°41'04"	41°24'22"	Nascente	0.00			
492	Teófilo Otoni	3100021928	17°40'49"	41°24'13"	Nascente	0.00			
493	Teófilo Otoni	3100021929	17°40'52"	41°22'54"	Nascente	0.00			
494	Teófilo Otoni	3100021930	17°41'13"	41°22'14"	Nascente	0.00			
495	Teófilo Otoni	3100021931	17°40'42"	41°21'34"	Nascente	0.00			
496	Teófilo Otoni	3100021932	17°37'50"	41°14'27"	Nascente	0.00			
497	Teófilo Otoni	3100021933	17°35'58"	41°16'28"	Nascente	Fund o de Vale			
498	Teófilo Otoni	3100021934	17°36'04"	41°16'28"	Nascente	Cacin ba / Cisten a			
499	Teófilo Otoni	3100021935	17°36'33"	41°16'53"	Nascente	0.00			
500	Teófilo Otoni	3100021936	17°36'03"	41°16'30"	Nascente	0.00			
501	Teófilo Otoni	3100021937	17°35'59"	41°16'26"	Nascente	0.00			
502	Teófilo Otoni	3100021938	17°36'33"	41°16'11"	Nascente	0.00			
503	Teófilo Otoni	3100021939	17°36'32"	41°16'20"	Nascente	0.00			
504	Teófilo Otoni	3100021940	17°36'28"	41°16'18"	Cacinba / Cistena				
505	Teófilo Otoni	3100021941	17°36'33"	41°17'51"	Nascente	0.00			
506	Teófilo Otoni	3100021942	17°36'37"	41°17'39"	Nascente	Cacin ba / Cisten a			
507	Teófilo Otoni	3100021943	17°36'55"	41°17'20"	Nascente	0.00			
508	Teófilo Otoni	3100021944	17°37'38"	41°16'38"	Nascente	0.00			
509	Teófilo Otoni	3100021945	17°37'53"	41°16'37"	Nascente	0.00			

510	Teófilo Otoni	3100021946	17°38'20"	41°15'57"	Nascente	0.00			
511	Teófilo Otoni	3100021947	17°38'26"	41°16'09"	Nascente	0.00			
512	Teófilo Otoni	3100021948	17°38'12"	41°16'36"	Nascente	0.00			
513	Teófilo Otoni	3100021949	17°34'29"	41°17'06"	Nascente	0.00			
514	Teófilo Otoni	3100021950	17°33'38"	41°17'19"	Nascente	0.00			
515	Teófilo Otoni	3100021951	17°34'23"	41°17'52"	Nascente	0.00			
516	Teófilo Otoni	3100021952	17°34'41"	41°17'53"	Nascente	0.00			
517	Teófilo Otoni	3100021953	17°35'55"	41°20'01"	Nascente	0.00			
518	Teófilo Otoni	3100021954	17°34'23"	41°18'59"	Nascente	0.00			
519	Teófilo Otoni	3100021955	17°36'26"	41°16'02"	Nascente	0.00			
520	Teófilo Otoni	3100021956	17°36'26"	41°15'39"	Nascente	0.00			
521	Teófilo Otoni	3100021957	17°36'40"	41°14'36"	Nascente	0.00			
522	Teófilo Otoni	3100021958	17°36'21"	41°14'44"	Nascente	0.00			
523	Teófilo Otoni	3100021959	17°36'26"	41°14'50"	Nascente	0.00			
524	Teófilo Otoni	3100021960	17°36'32"	41°15'10"	Nascente	0.00			
525	Teófilo Otoni	3100021961	17°36'10"	41°15'10"	Nascente	0.00			
526	Teófilo Otoni	3100021962	17°37'35"	41°18'09"	Nascente	0.00			
527	Teófilo Otoni	3100021963	17°37'05"	41°18'27"	Cacinba / Cistena				
528	Teófilo Otoni	3100021964	17°36'54"	41°18'23"	Cacinba / Cistena				
529	Teófilo Otoni	3100021965	17°40'08"	41°26'00"	Nascente	0.00			
530	Teófilo Otoni	3100021966	17°39'08"	41°22'50"	Nascente	0.00			
531	Teófilo Otoni	3100021967	17°37'55"	41°21'53"	Nascente	0.00			
532	Teófilo Otoni	3100021968	17°37'52"	41°22'17"	Nascente	0.00			
533	Teófilo Otoni	3100021969	17°36'32"	41°21'26"	Nascente	0.00			
534	Teófilo Otoni	3100021970	17°30'47"	41°17'36"	Poço				
535	Teófilo Otoni	3100021971	17°33'26"	41°21'04"	Nascente	0.00			
536	Teófilo Otoni	3100021972	17°34'01"	41°20'26"	Nascente	0.00			
537	Teófilo Otoni	3100021973	17°34'15"	41°20'53"	Nascente	0.00			
538	Teófilo Otoni	3100021974	17°34'27"	41°22'16"	Nascente	0.00			
539	Teófilo Otoni	3100021975	17°33'42"	41°21'05"	Nascente	0.00			
540	Teófilo Otoni	3100021976	17°33'43"	41°21'05"	Nascente	0.00			

541	Teófilo Otoni	3100021977	17°39'41"	41°25'38"	Nascente	0.00			
542	Teófilo Otoni	3100021978	17°39'37"	41°25'51"	Nascente	0.00			
543	Teófilo Otoni	3100021979	17°39'37"	41°25'49"	Nascente	0.00			
544	Teófilo Otoni	3100021980	17°39'25"	41°25'30"	Nascente	0.00			
545	Teófilo Otoni	3100021981	17°39'34"	41°24'59"	Nascente	0.00			
546	Teófilo Otoni	3100021982	17°39'45"	41°25'02"	Nascente	0.00			
547	Teófilo Otoni	3100021983	17°38'44"	41°24'30"	Nascente	0.00			
548	Teófilo Otoni	3100021984	17°38'16"	41°24'53"	Nascente	0.00			
549	Teófilo Otoni	3100021985	17°38'15"	41°24'40"	Nascente	0.00			
550	Teófilo Otoni	3100021986	17°38'22"	41°24'30"	Nascente	0.00			
551	Teófilo Otoni	3100021987	17°38'19"	41°24'56"	Nascente	0.00			
552	Teófilo Otoni	3100021988	17°38'22"	41°25'17"	Nascente	0.00			
553	Teófilo Otoni	3100021989	17°38'19"	41°25'14"	Nascente	0.00			
554	Teófilo Otoni	3100021990	17°35'25"	41°24'04"	Nascente	0.00			
555	Teófilo Otoni	3100021991	17°35'57"	41°23'27"	Nascente	0.00			
556	Teófilo Otoni	3100021992	17°36'11"	41°24'40"	Nascente	0.00			
557	Teófilo Otoni	3100021993	17°36'29"	41°24'33"	Nascente	0.00			
558	Teófilo Otoni	3100021994	17°36'38"	41°24'19"	Nascente	0.00			
559	Teófilo Otoni	3100021995	17°36'31"	41°24'18"	Nascente	0.00			
560	Teófilo Otoni	3100021996	17°34'47"	41°22'43"	Nascente	0.00			
561	Teófilo Otoni	3100021997	17°34'57"	41°23'31"	Nascente	0.00			
562	Teófilo Otoni	3100021998	17°35'06"	41°23'08"	Nascente	0.00			
563	Teófilo Otoni	3100021999	17°37'04"	41°24'24"	Nascente	0.00			
564	Teófilo Otoni	3100022000	17°37'40"	41°24'09"	Nascente	0.00			
565	Teófilo Otoni	3100022001	17°37'40"	41°24'56"	Nascente	0.00			
566	Teófilo Otoni	3100022002	17°35'52"	41°22'16"	Nascente	0.00			
567	Teófilo Otoni	3100022003	17°34'39"	41°23'14"	Nascente	0.00			
568	Teófilo Otoni	3100022004	17°34'30"	41°23'17"	Nascente	0.00			
569	Teófilo Otoni	3100022005	17°34'36"	41°23'04"	Nascente	0.00			
570	Teófilo Otoni	3100022006	17°36'40"	41°23'02"	Nascente	0.00			
571	Teófilo Otoni	3100022007	17°37'02"	41°22'31"	Nascente	0.00			
572	Teófilo Otoni	3100022008	17°33'42"	41°21'43"	Nascente	0.00			

573	Teófilo Otoni	3100022009	17°39'30"	41°23'09"	98.00				
574	Teófilo Otoni	3100022010	17°39'23"	41°23'26"	68				
575	Umburatiba	3100007118	17°19'08"	40°40'50"	70	4.73	16.74	1.576	18.93
576	Umburatiba	3100007119	17°15'00"	40°35'00"	80	3.77	16.76	0.878	11.41
577	Umburatiba	3100007120	17°15'00"	40°40'00"	80	0.00	37.79	0.503	19
578	Umburatiba	3100007121	17°20'00"	40°40'00"	88	5.00	25.07	0.787	15.8

OBS: O Município de Crisólita não está incluso na tabela acima por não apresentar dados de Poços e/ou Nascentes cadastrados juntos ao SIAGAS/CPRM.